

UNIVERZITA KARLOVA
FILOZOFICKÁ FAKULTA
KATEDRA PSYCHOLOGIE



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Tereza Stárková

Vliv zobrazení personifikace ve výukových materiálech na retenci
naučených znalostí

The influence of personification representation in learning materials
on retention of learned knowledge

Praha 2017

Vedoucí práce: Mgr. Jiří Lukavský, Ph.D.

Konzultant: Mgr. Cyril Brom, Ph.D.

Na tomto místě bych chtěla poděkovat Mgr. Jiřímu Lukavskému, PhD. za cenné rady při plánování experimentu a připomínky při psaní diplomové práce. Dále děkuji Mgr. Cyrilu Bromovi, PhD. za užitečné připomínky, ochotu a maximální podporu po celou dobu trvání výzkumu i psaní diplomové práce. Děkuji týmu LABELS za umožnění provést výzkum v prostorách laboratoře a zapůjčení technického vybavení. Dále děkuji slečnám, které se podílely na administraci experimentu. Mé poslední a veliké poděkování patří mé rodině, která mě podporovala během celého studia, stejně tak děkuji mým přátelům a mému příteli, za notnou dávku podpory, zvláště ve dnech, kdy jsem práci dokončovala.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně, že jsem řádně citovala všechny použité prameny a že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 12. 4. 2017

.....

Tereza Stárková

Abstrakt

Diplomová práce se věnuje vlivu zobrazení personifikace v multimediálních výukových materiálech na pozitivní a negativní afekt a retenci a transfer naučených znalostí. Zobrazení personifikace je jednou z hlavních forem tzv. emočního designu, který by podle kognitivně afektivní teorie učení s multimédií měl prostřednictvím zvýšeného pozitivního afektu zlepšovat výsledky učení.

V teoretické části jsou popsány výchozí teorie emocí a poté samotná kognitivně afektivní teorie učení s multimédií. Jednotlivé podkapitoly teoretické části jsou věnovány kognitivním principům učení s multimédií, emočnímu designu a teorii kognitivní zátěže.

Výzkumná část je věnována replikaci a rozšíření experimentu původně provedeného Mayerem a Estrellem (2014). Ve výzkumu byl využit neúplný 2 x 3 mezisubjektový design, jehož faktory byly zobrazení personifikace (tři úrovně) a použití eye trackeru (dvě úrovně).

Analýza výsledků neprokázala vliv zobrazení personifikace na pozitivní afekt, retenci ani transfer naučených znalostí. U participantů, kteří se učili z personifikované prezentace a jimž byly během učení měřeny oční pohyby, byl zaznamenán větší pokles negativního afektu v průběhu učení při porovnání se skupinou, jíž oční pohyby měřené nebyly ($\eta_p^2 = ,040$). Skupina, která se učila z personifikované verze a jíž byly měřeny oční pohyby, dosáhla lepších výsledků v odloženém testu transferu při porovnání se skupinou, která se učila z nepersonifikované prezentace ($d = 0,60$).

Klíčová slova: multimediální učení, emoční design, pozitivní afekt, personifikace.

Abstract

In this master thesis, we studied the effect of the use of graphical personification in multimedia learning materials on positive and negative affect, and retention and transfer of the acquired knowledge. According to the Cognitive-Affective Theory of Learning with Media, graphical personification, as one of the main forms of emotional design, could increase the learning outcomes by means of elevated positive affect.

The theoretical section of the thesis describes the underlying theories of emotions, emphasizing the Cognitive-Affective Theory of Learning with Media. The respective subsections are dedicated to cognitive multimedia learning principles, emotional design and the Cognitive Load Theory.

The experimental section describes a replication and an extension of the original study by Mayer and Estrella. In our experiment, we used an incomplete 2 x 3 between-subject design with independent factors being the use of personification in learning materials (three levels) and the presence of eye tracker in the experimental setup (two levels).

We have found no significant effect of graphical personification in learning materials on positive affect, retention or transfer of acquired knowledge. The participants that were given learning materials containing personification and were subject to eye tracking showed decreased negative affect during the learning compared to the group studying from personified materials but not being subject to eye tracking ($\eta_p^2 = .040$). The participants that were given learning materials containing personification and were subject to eye tracking showed improved scores on the delayed test of knowledge transfer when compared to the group studying from materials not featuring the personification and being subject to eye tracking ($d = 0.60$).

Key words: multimedia learning, emotional design, positive affect, personification.

Obsah

Úvod.....	8
Teoretická část	10
1. Úvod.....	10
2. Teorie emocí	12
3. Emoce a multimediální učení	15
3.1 Kognitivní teorie multimediálního učení	15
3.2 Kognitivně afektivní teorie multimediálního učení	17
3.2.1 Principy designu výukových multimediálních materiálů	19
3.3 Emoční design ve výukových multimediálních materiálech	20
3.3.1 Teorie kognitivní zátěže.....	24
Výzkumná část.....	26
4. Cíl práce a výzkumné otázky.....	26
5. Předvýzkum	29
5.1 Cíle předvýzkumu a výzkumné otázky	29
5.2 Metody předvýzkumu	30
5.2.1 Výzkumný design	30
5.2.2 Výzkumný vzorek.....	31
5.2.3 Průběh předvýzkumu	31
5.2.4 Materiál.....	34
5.2.5 Metody	38
5.3 Výsledky předvýzkumu a diskuze	44
5.4 Závěr předvýzkumu	45
6. Metody sběru dat	46
6.1 Výzkumný vzorek	46
6.2 Výzkumný design.....	47
6.3 Průběh experimentu	47
6.4 Materiál	48
6.5 Metody	48
6.5.1 Rozhovor.....	48
7. Výsledky.....	49

7.1	Deskriptivní statistika.....	49
7.2	Kvantitativní analýza dat.....	51
8.	Diskuze	59
	Závěr	65
	Seznam použitých zdrojů.....	67

Seznam zkratek

CTML – Kognitivní teorie multimediálního učení

CATLM – Kognitivně afektivní teorie učení s multimédií

ET – eye tracker

FKS – Krátká škála flow, *Flow-Kurzskala*

LABELS – Laboratoř behaviorálních a lingvistických studií

N – nepersonifikovaná verze prezentace

N-ET – nepersonifikovaná verze prezentace, měřeny oční pohyby

P0 – černobílá personifikovaná verze prezentace

P1 – barevná personifikovaná verze prezentace

P1-ET – barevná personifikovaná verze prezentace, měřeny oční pohyby

PANAS – Dotazník pozitivního a negativního afektu, *Positive and Negative Affect Schedule*

Úvod

Když se lidé zamýšlí nad učením, přirozeně je napadne, že učení je ovlivňované naší náladou a motivací. Nejenže je úvah o souvislostech emocí a motivace s výsledky učení plná laická psychologie, podobná témata se zcela přirozeně objevují v pedagogické praxi. Po letech, kdy se výzkum multimediálního učení soustředil na kognitivní aspekty vzdělávání, se v poslední době začal věnovat také afektivním proměnným. Na základě kognitivní teorie multimediálního učení (CTML, Mayer, 2005) byly sestaveny kognitivní principy multimediálního učení, které jsou užitečné při vytváření výukových materiálů. CTML byla rozšířena o emoce a motivaci, čímž vznikla kognitivně afektivní teorie učení s multimédií (CATLM, Moreno, 2005). Z této nové teorie vyplývají náměty na možné principy tzv. emočního designu (úprava multimédií za účelem ovlivnění emocí, které vedou k efektivnějšímu učení). Tyto náměty jsou v posledních letech experimentálně ověřovány. Ústřední myšlenkou je to, že pozitivní afekt navozený emočním designem povede k lepším výsledkům učení.

Motivace pro tuto práci je následující. Výsledky výzkumů jsou relativně konzistentní, co se týče vlivu pozitivního afektu na vybavení a reprodukci naučených znalostí, nicméně nejsou konzistentní v otázce vlivu pozitivního afektu na používání naučených znalostí k řešení nových problémů (tzv. transfer). Zároveň se ovšem výsledky studií z amerického prostředí (např. Moreno & Mayer, 2000a) ne vždy shodují s výsledky studií provedených v českém prostředí (např. Brom, Hannemann, Stárková, Bromová & Děchtěrenko, 2017). Rozhodli jsme se proto prozkoumat na replikaci a rozšíření jedné konkrétní americké studie spadající do oblasti emočního designu (Mayer & Estrella, 2014), jestli i v českém prostředí platí, že pozitivní afekt může zlepšit reprodukci naučených znalostí (ale ne nutně použití těchto znalostí k řešení nových problémů). Konkrétně se zaměříme na zjišťování vlivu zobrazení personifikace na pozitivní afekt a výsledky učení. Zobrazením personifikace je myšleno zobrazení lidských atributů u neživých subjektů.

V teoretické části jsou popsány teorie emocí, ze kterých kognitivní teorie multimediálního učení a kognitivně afektivní teorie učení s multimédií vycházejí. Věnujeme se zde také kognitivním principům multimediálního učení, které na těchto teoriích staví, jako základu pro tvorbu výukových materiálů. Jak jsme zmínili v předchozím odstavci, principy emočního designu ještě nebyly vytvořeny. V současné době probíhá jejich výzkum, proto jsou v kapitole

věnované emočnímu designu popsány studie, které se zabývají zobrazením personifikací ve výukových materiálech. Teoretickou část uzavírá kapitola o teorii kognitivní zátěže.

Cílem diplomové práce je zjistit, jaký je vliv zobrazení personifikace na pozitivní a negativní emoce a retenci a transfer naučených znalostí u českého vysokoškolského vzorku. Rozhodli jsme se proto v praktické části zreplicovat a rozšířit studii Mayera a Estrelly (2014) provedenou na americkém vzorku. Využili jsme neúplného 2 x 3 between-subject designu s faktory zobrazení personifikace (tři úrovně) a použití eye trackeru (dvě úrovně). V zobrazení personifikace jsme vyšli z materiálů Mayera a Estrelly, graficky a obsahově je upravili a přidali prostřední podmínku personifikace. Celkem jsme tedy jako podnětový materiál použili tři výukové prezentace, nepersonifikovanou, černobílou personifikovanou a barevnou personifikovanou. Intervence probíhala na příkladu 10 – 15 minutové výukové prezentace o tématu napadení lidského těla virem chřipky. Personifikace spočívá v přidání očí vyjadřujících emoce buňkám a virům. Během učení jsme části účastníků měřili oční pohyby. Všem jsme měřili emoce pomocí dotazníků a výsledky učení pomocí testů. Tyto proměnné byly porovnané v závěrečné analýze dat.

Teoretická část

1. Úvod

V posledních letech se objevuje čím dál tím více studií, jejichž výsledky ukazují to, co pedagogové vědí už dávno: na lidské učení a podávání dobrých výkonů nemůže nahlíženo pouze z kognitivní nebo sociokulturní perspektivy. Abychom plně porozuměli zpracování nových informací při učení, potřebujeme zohlednit naše emoční reakce na právě vnímané informace. Zvláště důležité je prožívání pozitivních emocí, protože mohou přispět k dobrým výsledkům při učení (např. Erez & Isen, 2002; Konradt, Filip & Hoffmann, 2003; Mayer & Estrella, 2014; Plass, Heidig, Hayward, Homer & Um, 2014; Um, Plass, Hayward & Homer, 2012; Um, 2008). Mohou být výukové materiály navrženy tak, aby podporovaly u jedince pozitivní emoce a tím byly efektivní pro učení?

V psychologii je za učení obvykle považován jakýkoli proces ústící v behaviorální či mentální změny, které jsou důsledkem životní zkušenosti (Plháková, 2005). V této diplomové práci je učení vymezeno úžeji jako proces získávání znalostí, tedy klasické školní učení. Konkrétně se práce zaměří na *multimediální učení*, tj. učení z materiálů, které oslovují více smyslů jedince či jeho kanálů (vizuální/obrazový a sluchový/verbální) (např. Mayer, 2005). Informace mohou být předávány jedinci různými způsoby, např. papírovou formou, prostřednictvím učitele či počítače (obraz, zvuk). Slova jsou tištěná nebo mluvená, grafika statická nebo dynamická. Multimediálním materiálem tedy mohou být učebnice, v nichž jsou kromě textu také obrázky, prezentace používané nejen při frontální výuce, ale i v e-learningu, výukové animace, simulace a počítačové hry. Díky technologickému pokroku je dnes grafická úprava výukových materiálů široce rozšířená, nicméně přidání obrázků k textu nezaručuje automaticky následné zlepšení v učení (Mayer, 2005).

Jen málo teorií učení s multimediálními materiály zohledňuje emoce. Zároveň je terminologie týkající se emocí nejasná, existuje mnoho definic a koncepcí emocí. Frijda (1986) definuje emoce jako relativně krátké epizody vzájemně souvisejících koordinovaných změn v několika komponentách; jsou to odpovědi na převážně vnější události, které mají pro jedince význam. Jde o změny v připravenosti k aktivitě, tj. odpovědi; jde buď o změnu aktivace jako takové, nebo o změnu pozornosti a arousalu, nebo o změnu v tendenci měnit či ustanovovat nové vztahy, nebo o změnu v tužbách.

V češtině bývá užíván termín „emoce“ ve dvou významech, 1) k popisu krátkých, ale intenzivních prožitků, nebo 2) k označení široké škály prožitků či zkušeností – citů, nálad, zkušeností apod. V angličtině se obvykle používá termín „affect“, který odpovídá českému širšímu pojetí emocí, zatímco „emotion“ koresponduje s českým „afektem“ nebo „emočním stavem“ (Eysenck & Keane, 2008, Heidig, Müller & Reichelt, 2015).

Během učení tedy vznikají emoce podle hodnocení a interakce s prostředím. Existují dva základní pohledy na pozitivní emoce při učení z multimediálních materiálů. Zaprvé, pozitivní emoce jsou považovány za facilitátory v motivaci jedince, jeho kreativitě a schopnosti řešit problémy (např. Erez & Isen, 2002; Konradt et al., 2003). Zadruhé, pozitivní emoce mohou být podnět, který nesouvisí s učením, a tudíž znamenají zátěž na zpracování. Zátěží mohou být emoce samotné nebo podnět, který emoce vyvolal. Taková zátěž může mít negativní vliv na usuzování a výkonnost (např. Oaksford, Morris, Grainger & Williams, 1996). Tato hypotéza může být vysvětlena teorií kognitivní zátěže (*Cognitive load theory*, např. Paas, Renkl & Sweller, 2003), viz kapitola 3.3.1. Přestože převládá hypotéza považující pozitivní emoce za facilitátory učení, není jasné, jak působí vliv pozitivních emocí na komplexní proces učení (Heidig et al., 2015).

Používání multimediálních výukových materiálů umožňuje působit na emoce jedince vícero způsoby. Interně indukované emoce jsou vyvolány určitými prvky přímo ve výukovém materiálu (např. Heidig et al., 2015, Mayer & Estrella, 2014; Plass et al., 2014), jde o tzv. emoční design. Jako emoční design je označována úprava multimédií za účelem ovlivnění emocí, které vedou k efektivnějšímu učení. Úpravy se mohou týkat způsobů, jakými jsou zobrazovány informace, nebo způsobů, jakými jsou zahrnuté vztahy mezi emocemi, motivací, kognitivním zpracováním a chováním vzhledem k výukovému materiálu (Plass & Schwartz, 2014).

Zobrazení informací. Úpravy zpravidla zahrnují barvy a tvary. Několik studií prokázalo, že děti si spojují jasné barvy s pozitivními emocemi, zatímco tmavé barvy s negativními emocemi (např. Harp & Mayer, 1997, Szabo & Kanuka, 1998). Dále se studie zabývají rozložením objektů na obrazovce, zvukem (např. Tractinsky, Katz & Ikar, 2000) a personifikací, tj. opatřením základních elementů lidskými rysy (např. Mayer & Estrella, 2014; Um et al., 2012).

Vztahy mezi emocemi, motivací, kognitivním zpracováním a chováním. Tento způsob emočního designu je založen na modelu „*Interact*“, podle kterého se ve výsledném chování jedince odráží jeho emoce, motivace a kognice, a prostředí (Domagk, Schwartz & Plass, 2010).

Použitím interakčního designu vzniká zájem plynoucí ze situace (*situational interest*); jde tedy o okamžitou emoční odpověď na konkrétní podnět a podmínky, které vznikají při učení, odpověď může být prchavá nebo dlouhotrvající, a směřuje pozornost jedince k úkolu (Hidi & Renninger, 2006). Příkladem jsou animovaní pedagogičtí agenti, které provází studenty nejen učením (Plass & Kaplan, 2016).

Obecně je tedy použití emočního designu snahou o integraci emočních a motivačních procesů s kognitivními teoriemi multimediálního učení. Tato diplomová práce se bude věnovat emočnímu designu založenému na zobrazení informací.

V teoretické části budou nejprve stručně popsány teorie emocí v souvislosti s učením, ze kterých vycházejí teorie učení s multimédií. Dále bude následovat přehled výzkumů zabývajících se emočním designem multimédií.

2. Teorie emocí

Výzkumy týkající se emocí provedené v oblasti neurověd ukazují na podstatnou propojenost emocí a kognice, každý krok ve zpracování informací při učení, je tedy zároveň emoční a kognitivní (Plass, & Kaplan, 2016). Vzhledem k účasti emocí při kognitivním zpracování informací, a tedy při snaze využít možný pozitivní efekt emocí při učení, je důležité se pro porozumění fungování učení s multimédií zaměřit nejdříve na teorie emocí, ze kterých vycházejí teorie učení s multimédií. Jde o teorie Rosemana (1984, 1996) a Russela (2009), poté teorie zabývající se emocemi ve vztahu ke kognici, Lewisovu (2000) a Izardovu (2007), a na závěr teorii emocí ve vztahu k učení, tj. Pekrunovu (2006). Z nich vycházející teorie, které se věnují přímo učení s multimédií, jsou popsány v kapitole 3.

Roseman (1996) považuje emoce za tendence k pohybu k nebo od určitého objektu, čímž zdůrazňuje motivační a behaviorální aspekty emocí (2011). Motivační základ emocí odpovídá Frijdově (1986) pohotovosti k aktivitě (*action readiness*), Lewisovým (2000) emočním interpretacím (*emotional interpretations*) a Izardovým (2007) emočním schémátům (*emotional schemas*). Podle Rosemana (2011) představují emoce různé copingové strategie. Navrhuje koncept emocí jako syndromů s pěti složkami:

1. fenomenologická složka (pocity a myšlenky)
2. fyziologická složka (charakteristické tělesné reakce)
3. výrazová složka (výraz v obličeji, hlas, postoj)
4. složka chování (tendence k určitému chování)
5. motivační složka (odpovídající cíle).

Kombinace těchto pěti složek odpovídající určité emoci formuje strategii dané emoce, každý emoční syndrom je tedy způsobem, jak facilitovat adaptaci v konkrétní situaci. Roseman definuje obsah syndromů (tedy jeho jednotlivých složek) pro jednotlivé emoce (např. překvapení, naděje, strach, úleva, radost, smutek atd.) a rozřazuje je dle stálosti v odpovědi jedince a výsledné tendence, tj. k, od, proti objektu, vycházející z několika podmínek. Rosemanův model by mohl být integrací dimenzionálního pohledu na emoce a paradigmatu nespojitých emocí.

Podle Russela (2009) je náš emoční život určován vždy přítomným a proměnlivým základním afektem (*core affect*), častým vnímáním emocí mimo nás, tj. v podnětu (*perception of affective quality*), a přisuzováním afektu specifickým objektům (*attributed affect*). Soubor těchto tří složek tvořící naši celkovou emoci je závislý na zkušenosti jedince, každý tedy prožívá různé emoce v různé intenzitě. Základní afekt tvoří dvě dimenze: a) valence (příjemný vs. nepříjemný afekt), a b) arousal. Podle Russela konkrétní chování nevzniká jako funkce nějaké konkrétní emoce, ale spíše je závislé na situaci (vnímaných objektech), která je proměnlivá.

Russelův pohled na plynulost emocí zastává Izard (2007). Podle Izarda ale neexistuje základní afekt, který by byl neustále přítomný, nýbrž se v mysli nachází jednotlivé emoce či skladba interagujících emocí. Právě tato shoda o vždy přítomné a plynulé emocionalitě je důležitá pro designování výukových materiálů. Izard operuje s emočními schématy (*emotion schemas*), které jsou dynamickou interakcí mezi emocemi a kognicí, a zároveň kognici a chování motivují. Ovlivňují seberegulaci, vnímání, myšlení a chování. Izard tedy přidává k všudypřítomnosti emocí a jejich propojenosti s kognicí (což tvrdí Russel) navíc ještě motivační složku emocí. Efektivita výukového designu je tedy závislá také na tom, do jaké míry oslovuje daný výukový materiál motivační složku emocí.

Podobný koncept zavedl Lewis (2000). Lewisovy emoční interpretace (*emotional interpretations*) reprezentují spontánní a opakující se seskupování emocí a kognitivních

procesů. Emoční interpretace tento proud emocí a kognitivních procesů také organizují a motivují, čímž je Lewisova teorie co do dimenzí emocí podobná Izardově.

Zatímco do nedávné doby byla většina výzkumu v pedagogické psychologii a pedagogice zaměřena na kognitivní aspekty učení a emoce zůstávaly opomíjeny, současný trend zdůrazňuje důležitost emocí pro výkon jedince (Pekrun & Stephens, 2010). Ještě v současnosti jsou emoce zkoumány jako od učení oddělené nebo jako nepříliš důležité, lze tedy říci, že emoce učícího se jedince byly zatím prozkoumány nedostatečně (Pekrun, Elliot, & Maier, 2006) a již získané poznatky nebyly zavedeny do praxe (Plass, & Kaplan, 2016). S posunem emocí z okraje do centra pozornosti výzkumníků se mění způsob, jakým jsou navrhovány, vytvářeny a používány výukové materiály, což přirozeně povede ke zvýšení efektivity učení (Park, Plass, & Brünken, 2014; Pekrun et al., 2006). Maximální důležitost v novém paradigmatu by měla získat nejen jedincova výkonnost a produktivita, ale především jeho emoce, well being a motivace k učení (Picard, & Klein, 2012).

Emoční prožívání ovlivňuje, jak studenti odpovídají na akademické výzvy (Ruthig, Perry, Hladkyj, Hall, Pekrun & Chipperfield, 2008). Zároveň tento vliv emocí interaguje s vlivem vnímané kontroly (Pekrun, 2006). Výukové materiály by tedy měly být navrhovány a vytvářeny tak, aby je co nejvíce jedinců shledávalo motivující a zároveň aby samotné materiály umožňovaly uplatňovat různý stupeň kontroly. Pekrun a Stephens (2010) k tomu přidávají požadavek na podporu emoční seberegulace jedince při učení se z materiálu, tj. zohlednění zásadních podmínek, které studentům pomáhají prožívat emoce užitečné při učení (nízká míra úzkosti a nudy, spíše vyšší míra potěšení a radosti) (Ruthig et al., 2008).

Emoční prožívání je tedy charakteristické simultánní přítomností více emocí v dané situaci (včetně zohlednění očekávání) (Pekrun, 2006). Tato směs emocí je výzvou pro vytváření nových výukových materiálů, má potenciál udělat učební proces poutavějším a motivujícím, ale také frustrujícím a zdrcujícím (Plass, & Kaplan, 2016). Pekrunova teorie (*Control Value Theory of Achievement Emotions*, Pekrun, 2006) poskytuje integrující rámec, který popisuje vznik a důsledky emocí prožívaných jedincem při učení. Pekrun ukazuje, že pozitivní emoce, např. potěšení, mohou facilitovat učení. Design multimediálních výukových materiálů vyvolává a podporuje posouzení kontroly a hodnoty úkolu, což zvyšuje zájem a motivaci k učení, facilituje seberegulaci a výkon (Pekrun, 2006; Pekrun & Stephens, 2010).

3. Emoce a multimediální učení

Hlavní hypotézou výzkumu multimediálního učení je myšlenka, že učení se z výukových materiálů, které strukturálně reflektují fungování lidské mysli, je efektivnější než učení se z materiálů, které fungování mysli nereflektují (Mayer, 2005). První teorie v této oblasti odráží zejména kognitivní aspekty (např. Mayer, 2005), navazující teorie včlenily emoce a motivaci (např. Moreno, 2005; Moreno, 2006; Moreno & Mayer, 2007) a vzájemné souvislosti kognitivně afektivního zpracování (např. Plass & Kaplan, 2015).

3.1 Kognitivní teorie multimediálního učení

Mayerova (2005) kognitivní teorie multimediálního učení (*The Cognitive Theory of Multimedia Learning*, CTML) vychází ze tří kognitivně psychologických předpokladů:

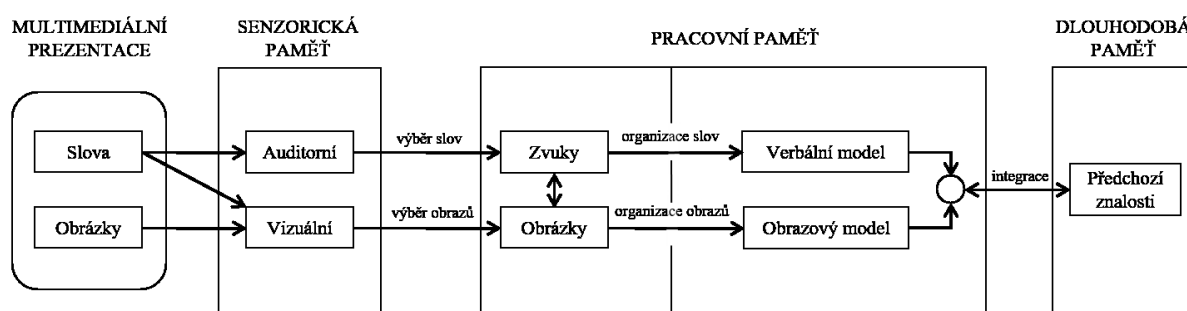
- a) informace jsou zpracovávány systémem duálního kódování, zvlášť se zpracovávají vizuální a auditorní podněty (Baddeley, 1992; Baddeley, 1999; Paivio, 1986);
- b) informace, které přichází z jednoho kanálu, jsou zpracovány postupně v omezeném množství (Baddeley, 1999; Chandler & Sweller, 1991);
- c) jedinec se musí v učení aktivně angažovat, aby získal více znalostí. Měl by tedy věnovat pozornost relevantním přichozím informacím, vybrané informace organizovat do koherentních mentálních reprezentací, a integrovat tyto mentální reprezentace s dřívějšími znalostmi (Mayer, 2005).

Oddělené zpracování vizuálních a auditorních podnětů předpokládá zpracování informací podle jejich charakteru v auditorním/verbálním (zvuky, mluvené slovo) nebo vizuálním/obrazovém kanálu (ilustrace, animace, videa, psaný text). Koncept oddělených kanálů zpracovávajících informace je nejvíce spojován s teorií duálního kódování (Paivio, 1986) a modelem pracovní paměti Baddeleyho (1999).

Omezená kapacita pracovní paměti znamená, že v každou chvíli je z každého kanálu zpracováno pouze množství informací odpovídající 7 ± 2 jednotkám (Miller, 1956). Je-li prezentována ilustrace či animace, jedinec se může soustředit na vytvoření mentálního obrazu určité malé části ilustrace/animace. Je-li prezentován text nebo poslouchá-li jedinec mluvené

slovo, dokáže v každou chvíli udržet pouze několik slov. Předpoklad omezené kapacity vychází z modelu pracovní paměti Baddeleyho (1999) a teorie kognitivní zátěže Chandlera a Swellera (1991).

Na aktivní učení může být nahlíženo jako na proces vytváření mentálního modelu, k čemuž dochází zpracováním, porovnáním, generalizací, vyjmenováním a klasifikací (Mayer, 2005). Pro multimediální design má toto trojí význam, zaprvé, prezentovaný materiál by měl mít koherentní strukturu, zadruhé, sdělení obsažené v materiálu by mělo učícího se jedince provázet ve vytváření modelu, a za třetí, učení by nemělo vést ke kognitivnímu přetížení (Mayer, 2005).



Obr. č. 1. Kognitivní teorie multimediálního učení (Mayer, 2005).

Obr. 1 znázorňuje kognitivní model multimediálního učení. Zahrnuje tři paměťové úložiště, senzory, pracovní a dlouhodobou paměť. Obrázky a zvuky (slova) přicházející zvnějšku přes smysly jsou chvíli zadrženy v senzory. Slova prezentovaná v mluvené řeči vstupují auditorním kanálem, zatímco slova v psané podobě vstupují vizuálním kanálem. Obrazy vstupují vždy vizuálním kanálem. Z auditorní senzory paměti jsou vybírána relevantní slova a z vizuální senzory paměti relevantní obrazy či jejich části. Do pracovní paměti vstupují mentální reprezentace slov a obrazů. Výběr relevantního obsahu vždy vyžaduje zapojení pozornosti. K výběru dochází kvůli omezené kapacitě pracovní paměti. V pracovní paměti jsou zvuky dále organizovány do verbálního modelu a obrazy do obrazového modelu. Nakonec dojde k jejich integraci, odpovídající si prvky jsou vzájemně propojeny. V tuto chvíli se začínají vytvářet spoje s dlouhodobou pamětí, předchozí znalosti napomáhají utvoření jednotného modelu. Jak je zřetelné z obr. 1, existuje pět úrovní reprezentace slov a obrazů: nejprve jsou obsaženy v multimediálním materiálu, poté jsou ve formě akustické nebo ikonické reprezentace v senzory paměti, v pracovní paměti se z nich stanou nejdříve zvuky a obrazy,

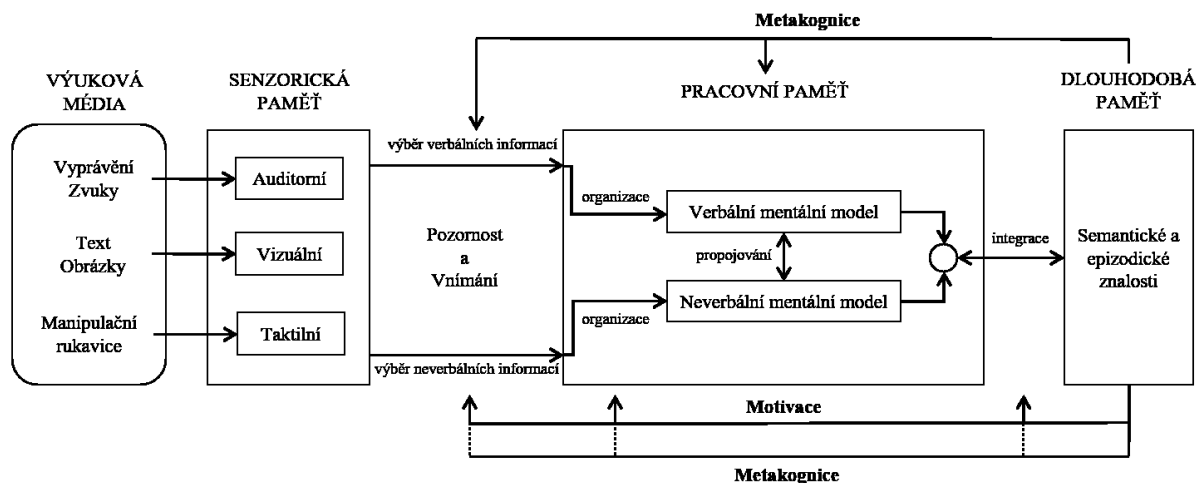
pak se z nich formují verbální a vizuální modely, a nakonec přechází jako znalost do dlouhodobé paměti (Mayer, 2005).

3.2 Kognitivně afektivní teorie multimediálního učení

Kognitivně afektivní teorie multimediálního učení (*the Cognitive-affective Theory of Learning with Media*, CATLM, Moreno, 2005) je rozšířením Mayerovy (2005) kognitivní teorie multimediálního učení. CATLM vychází z následujících předpokladů:

- a) zpracování příchozích informací v oddělených kanálech podle jejich modalit (jako např. vizuální, auditorní a taktilní, Baddeley, 1992);
- b) omezená kapacita pracovní paměti, tedy jen několik informačních jednotek může být zpracováváno v jednu chvíli (Baddeley, 1992);
- c) teoreticky neomezená kapacita dlouhodobé paměti, ve které jsou znalosti organizované do schémat (Paas, Renkl & Sweller, 2003);
- d) duální kódování, tj. informace mohou být reprezentovány verbálně a neverbálně (Paivio, 1986);
- e) automatické zpracování, tj. po dostatečném procvičení schémata pracují automaticky, a tudíž vyžadují jen minimální zapojení pracovní paměti (Kalyuga, Ayres, Chandler & Sweller, 2003);
- f) aktivní zpracování, tj. jedinec se učí záměrně, investuje energii do kognitivního zpracování vybíráním relevantních verbálních a neverbálních informací, jejich organizací do koherentních reprezentací, vytvářením spojů mezi reprezentacemi a jejich integrací s předchozími znalostmi (Mayer, 2005; Mayer & Moreno, 2003);
- g) ovlivnění učení emocemi a motivací, tj. emoce a motivace ovlivňují učení zvýšením nebo snížením účinnosti kognice (Moreno, Mayer, Spires & Lester, 2001);
- h) ovlivnění učení metakognicí, tj. metakognitivní faktory ovlivňují učení regulací kognitivního zpracování a emocí (Morris, 1990);
- i) individuální rozdíly, tj. rozdíly mezi jedinci kvůli jejich předchozím znalostem (Kalyuga et al., 2003; Tuovinen & Sweller, 1999), kognitivním stylům a schopnostem (Moreno & Durán, 2004; Plass, Chun, Mayer & Leutner, 1998).

Moreno (2005, 2006) tedy obohatila CTML o tři předpoklady týkající se emocí (g), motivace (g), metakognice (h) a individuálních rozdílů (i).



Obr. č. 2: Kognitivně afektivní teorie multimediálního učení (Moreno, 2005).

Základní procesy učení jsou podle CATLM stejné jako v CTML (viz obr. 2). Podle CATLM je učení ovlivněné motivací jedince, která se uplatňuje při zacílení pozornosti a věnování mentální kapacity na zpracování nových informací, nedostatečná motivace učení tedy zpomaluje. Stejně tak některé metody použité v multimediálních materiálech mohou u studentů vyvolávat pozitivnější emoce než jiné metody, napomáhají ke snížení strachu z neúspěchu a ke zvýšení vnímané osobní účinnosti, což vede k lepším výsledkům. Motivace může být tedy zkoumána mj. prostřednictvím hypotézy, která se soustředí na výzkum a vytváření výukových materiálů, které opravdu přispívají k učení, podle výsledků výzkumů na poli kognitivních věd (*method-affects-learning hypothesis*) (Mayer, 2005; Moreno & Mayer, 2002a).

Z modelu CATLM je patrné, že studenti mohou využívat metakognici k regulaci své motivace a kognitivních procesů. V tomto případě uplatnitelná metakognice zahrnuje např. znalost a využívání silných a slabých stránek, znalosti, dovednosti a strategie (Moreno, 2005).

3.2.1 Principy designu výukových multimediálních materiálů

Z CTML a v návaznosti na ni i z CATLM vzešlo několik designérských principů, které odpovídají teoretickým východiskům a předpokladům. Jednotlivé principy jsou postupně ověřovány experimentálními studiemi (např. Mayer, 2005; Moreno & Mayer, 2005, 2007).

- Multimediálnost – princip multimediálnosti vychází z teorie duálního kódování (Paivio, 1986). Studenti se učí lépe ze slov a obrázků než z pouhých slov, protože si mohou zároveň vytvářet verbální a obrazový/neverbální mentální model a propojovat je (Mayer, 2005).
- Modalita – princip modality má kořeny v teorii duálního kódování (Paivio, 1986) a Baddeleyho (1992) pojetí pracovní paměti. Studenti se učí lépe ze slov a obrázků, když jsou slova mluvená a ne psaná, protože mluvená slova využívají auditorní kanál, a tak ponechávají vizuální kanál obrázkům. Rozdělení obsahu učení do obou kanálů zároveň zvýší kapacitu a efektivitu pracovní paměti (Moreno & Mayer, 1999, 2002a).
- Koherence – princip koherence se také vztahuje k omezené kapacitě pracovní paměti (Baddeley, 1992) a teorii kognitivní zátěže (Kalyuga, 2011). Studenti se učí lépe, když irelevantní informace ve výukovém materiálu nejsou zahrnuty, protože neodvádí pozornost od informací, které jsou skutečně důležité. Irelevantní informace narušují proces organizování materiálu a navádí studenty k jeho organizaci kolem nevhodných schémat (Mayer, 2005; Moreno & Mayer, 2000a).
- Personalizace – personalizace vychází z omezené kapacity pracovní paměti (Baddeley, 1992) a aktivního zpracování (Mayer, 2005). Studenti se lépe učí, jsou-li jim slova prezentovaná v konverzačním stylu než monologem, protože je kódují jako osobní zkušenost, a tak na jejich zpracování vynaloží méně kognitivního úsilí (Moreno & Mayer, 2000b; Moreno & Mayer, 2004).

Dále se Mayer a Moreno věnovali výzkumu dalších principů: nadbytečnosti (viz Moreno & Mayer, 2002b), časové styčnosti (viz Moreno & Mayer, 1999), prostorové styčnosti (viz Mayer & Moreno, 1998), vedení (viz Moreno, 2004), interaktivity (viz Moreno & Mayer, 2005) a reflexe (viz Moreno & Mayer, 2000b).

3.3 Emoční design ve výukových multimediálních materiálech

Principy vycházející z CTML, ale i CATLM, která zahrnuje emoce, motivaci, metakognici a individuální rozdíly, jsou veskrze kognitivního charakteru. Výzkum zohledňující emoce a motivaci v multimediálním učení je teprve v počátku a principy, podle kterých by bylo možné navrhnout efektivní výukové materiály zohledňující emoce a motivaci jedince, dosud neexistují. Um et al. (2012) představili dva pohledy na emoce v souvislosti s multimediálním učním (*emotions-as-suppressor-of-learning hypotheses* a *emotions-as-facilitator-of-learning hypotheses*), které ukazují na různá východiska a nekonzistentní výsledky studií zabývající se vlivu emocí na učení. Knörzer, Brünken a Park (2016) shrnují východiska do čtyř kategorií:

- **Vnější zátěž.** Pozitivní i negativní emoce zhoršují učení kvůli vytížení části omezené kapacity pracovní paměti. Podle teorie kognitivní zátěže (*cognitive load theory*, Kalyuga, 2011) jsou emoce zatěžující, protože nepřispívají k samotnému procesu učení. Nejen negativní, ale i pozitivní emoce mohou být podnětem nesouvisejícím s učním, a tudíž znamenají zátěž na zpracování, což může mít negativní vliv na usuzování a výkonnost (např. Oaksford et al., 1996).
- **Motivace.** Pozitivní a negativní emoce zvyšují motivaci, což vede k lepším výsledkům učení (Pekrun, 2006). Pozitivní emoce zvyšují vnitřní motivaci, negativní emoce mají za následek přirozenou snahu zlepšit si náladu, tj. jedinci zažívající při učení negativní emoce budou investovat víc energie, aby zlepšili své výsledky, protože vědí, že v minulosti se cítili dobře díky úspěchu v učení. Negativní emoce tedy zvyšují vnější motivaci. Zatímco vliv pozitivních emocí na motivaci byl podpořen několika studiemi (Efklides, Kourkoulou, Mitsiou & Ziliaskopoulou, 2006; Pekrun, Goetz, Titz & Perry, 2002), výsledky studií zjišťujících vliv negativních emocí jsou nekonzistentní (Kim & Hodges, 2012; Pekrun et al., 2002; Turner, Thorpe & Meyer, 1998).
- **Pozornost.** Zaměření pozornosti na učební materiál je předpoklad pro zpracování informací a úspěšné učení. Pozitivní emoce pozornost rozšiřují (Frederickson & Branigan, 2005), zatímco negativní ji zužují (Frederickson, 2000; Kaspar & Koenig, 2012). Kromě toho pozitivní i negativní emoce mohou podmiňovat vznik irelevantních myšlenek (Seibert & Ellis, 1991), které narušují soustředění, a tedy vedou k horším výsledkům při učení.
- **Styly zpracování informací.** Zpracování informací je ovlivněno emocemi. Pozitivní emoce podporují heuristické a holistické zpracování (Bless & Fiedler, 2006), což se

překrývá s divergentním myšlením a kreativitou (Isen, Daubman & Nowicki, 1987). Negativní emoce vedou ke konvergentnímu a analytickému stylu zpracování informací vyznačujícím se věnováním pozornosti detailům (Fiedler, Nickel, Asbeck & Pagel, 2003). Z toho vyplývá, že samotná podoba výukových materiálů ovlivňuje, zda budou emoce podporovat nebo potlačovat úspěšné zpracování obsahu materiálů (Knörzer et al., 2016).

Tyto čtyři východiska mohou být vysvětlením, proč jsou výsledky týkající se emocí a kognice v literatuře nekonzistentní. Proto by měly být různé přístupy považovány spíše za komplementární než vzájemně se vylučující. Dalším možným důvodem nekonzistentních výsledků je rozdílnost metod použitých v jednotlivých studiích (Knörzer et al., 2016).

Obvyklý výzkumný design spočívá v měření emocí před a po učení a v měření výsledků učení. Studie se tedy mohou lišit ve způsobu navození emoce (externě vs. interně), materiálu, ze kterého se účastníci výzkumu učí, a metodách měření emocí a výsledků učení. Externě se navozují emoce manipulací s podnětovým materiálem ještě před učením (např. zkoumaná osoba čte emočně zabarvený text, sleduje video apod.) (např. Plass, et al., 2014; Um et al., 2012). Jak vyplývá z popisu procedury, při externí manipulaci nemusí multimediální materiály obsahovat emoční design, může to být způsob zkoumání vlivu emocí na učení. K základnímu průběhu jsou v různých studiích přidávány metody zjišťující motivaci a určité osobnostní rysy. V některých studiích jsou znalosti měřeny navíc ještě několik týdnů po intervenci. Novější studie využívají při učení sledování očních pohybů (*eye tracking*) jako kontrolu zaměření pozornosti probanda.

K měření emocí bývá zpravidla používán dotazník PANAS (*Positive and Negative Affect Schedule*, Watson, Clark & Tellegen, 1988) obsahující dvě deseti položkové škály, jednu zjišťující pozitivní emoce a druhou zjišťující negativní emoce. Většina studií zohledňuje v analýze pouze škálu měřící pozitivní emoce, některé studie berou v potaz obě škály. Pozitivní škála dosahuje vnitřní konzistence 0,89 pro měření okamžitých emocí, negativní škála 0,85, a vysoké konvergentní validity (nad 0,91 u obou škál pro měření okamžitých emocí).

Alternativou k PANASu je PANAVA (*Positiven Aktivierung, Negativen Aktivierung und Valenz*, Schallberger, 2005) složená ze tří škál: pozitivní a negativní aktivace (čtyři bipolární položky) a valence (dvě bipolární položky). Vnitřní konzistence se pohybuje mezi 0,73 a 0,92 pro jednotlivé škály.

Výsledky učení jsou obvykle měřeny dvěma až třemi druhy testů:

- retencí – testuje schopnost vybavení a reprodukce informací prezentovaných ve výukovém materiálu,
- porozuměním – měří probandovo porozumění základním konceptům,
- transferem – testuje schopnost použít naučené koncepty k řešení nových problémů (Heidig et al., 2015).

Zatím bylo provedeno jen málo výzkumů věnujících se vlivu emočního designu výukového multimediálního materiálu na emoční stav jedince a výsledky jeho učení. První studie na toto téma (Um et al., 2012) využila externího navození emocí pomocí čtení pozitivně nebo neutrálně zabarvených tvrzení (navození emocí podle Veltena, *Velten mood induction procedure*, Seibert & Ellis, 1991) i interního ovlivnění emocí variováním designu výukového materiálu. Studenti (N = 118) byli tedy přiřazeni do jedné ze čtyř skupin vytvořených dvěma faktory, a to právě externím navození nálady (pozitivní nebo neutrální emoce) a emočním designem (pozitivní nebo neutrální emoce). Program, který učil studenty o procesu imunizace, měl podporovat pozitivní emoce použitím teplých a jasných barev (v porovnání s variantou ve stupních šedi), kulatých tvarů (vs. hranatých) a zobrazením obličejových prvků, tzv. antropomorfismů. Tento pozitivní emoční design dokázal opravdu vytvořit pozitivní emoce u studentů a vedl k lepším výsledkům v testu porozumění a transferu.

V replikační studii (Plass et al., 2014) byl prokázán pozitivní vliv emocí na výsledky učení v testu porozumění, ale ne v transferu. V druhé studii (Plass et al., 2014) byly jednotlivé designérské faktory zkoumány nejen dohromady, ale i zvlášť. Zatímco použití antropomorfismů vedlo ke vzniku pozitivních emocí, teplé a příjemné barvy nevyvolaly pozitivní emoce, pokud nebyly současně použity antropomorfismy. Zároveň se ukázalo, že použití teplých barev zlepšuje porozumění, ale ne transfer, který byl nejvíce zvyšován začleněním antropomorfismů, ideálně v kombinaci s černobílou grafikou.

V následující studii (Mayer & Estrella, 2014) byly zreplikovány výsledky na příkladu výukového materiálu s jiným tématem. Emoční design zlepšoval porozumění, ale ne transfer. Vzniku pozitivních (nebo negativních) emocí u různých druhů designu se tato studie nevěnovala.

Další studie (Park et al., 2015) variovala antropomorfismy na příkladu výukového materiálu, který použili ve svých studiích Um et al. (2012) a Plass et al. (2014), a navíc doplnila metody o sledování očních pohybů (*eye tracking*). Nebyly zjištěny souvislosti mezi emočním designem

materiálu a výsledky učení (porozumění ani transferu). Nejlepších výsledků učení dosáhla skupina probandů, která podstoupila externí navození pozitivních emocí. Analýza dat ze sledování očních pohybů odhalila, že doba fixace na všech předem definovaných oblastech zájmu (AOI, *area of interest*) stejná vzhledem k jednotlivým faktorům (tj. první úroveň analýzy). Nicméně v interakci faktorů setrvávají probandi nejdéle na oblastech zájmu, pokud jim byly externě navozeny pozitivní emoce a učili se z výukového materiálu s emočním designem. Druhá úroveň analýzy eyetrackingových dat se věnovala strukturování textu a ilustrací. Ukázalo se, že probandi s navozenými pozitivními emocemi fixovali textové pasáže déle než probandi z kontrolní skupiny (navození neutrálních emocí). Nejdelší fixace na textu i na ilustracích měli probandi s navozenými pozitivními emocemi a pozitivním emočním designem. Třetí úroveň analýzy eyetrackingových dat byla zaměřená na jednotlivé druhy antropomorfismů (geometrické či expresivní). Ukázalo se, že delší fixace na antropomorfismech dosahovali probandi s pozitivním emočním designem (tj. expresivními antropomorfismy).

Heidig et al. (2015) se zaměřili na emoční design ve webovém designu. Na rozdíl od předchozích studií měřili pozitivní i negativní emoce (dotazník PANAVA) a zaměřili se pouze na interní navození emocí. Probandi, kteří pozitivně hodnotili design výukového materiálu, ze kterého se učili (v jakékoli podmínce), dosahovali vyššího sebehodnocení pozitivních emocí a valence. Retence byla podpořena pozitivní i negativní aktivací, ale ne valencí, porozumění bylo podpořeno jen pozitivní aktivací, a transfer byl facilitován pouze negativní aktivací.

Další studie (Knörzer et al., 2016) se zaměřila na otázku emocí a motivace v multimediálním učení pouze prostřednictvím externě navozených emocí. Účastníci experimentu se učili o biologickém tématu prostřednictvím výukového programu, během čehož jim byly sledovány oční pohyby. Výsledky ukázaly, že zatímco emoce neovlivňovaly retenci, měly vliv na porozumění a transfer. Objevil se facilitační efekt navozených negativních emocí na výsledky učení, který byly přisouzeny soustředěnějšímu a detailnějšímu zpracování informací. Naopak navozené pozitivní emoce učení spíše potlačovaly, což bylo vysvětleno narušením soustředěním emocemi.

Tabulka 1

Přehled výsledků studií zabývajících se vlivem emočního designu na učení.

studie	výsledky			použití eye trackeru?
	afekt	retence	transfer	
Um et al., 2012	vyšší pozitivní afekt	ano	ano	ne
Plass et al., 2014, Exp. 1	vyšší pozitivní afekt	ano	ne	ne
Plass et al., 2014, Exp. 2	vyšší pozitivní afekt	ano	pouze černobílá verze	ne
Mayer & Estrella, 2014	-----	ano	ne	ne
Park et al., 2015, antropomorfismy	beze změny	ne	ne	ano
Heidig et al., 2015	vyšší pozitivní afekt	ano	pouze negativní aktivací	ne

Pozn.: Výsledek retence a transferu je uveden pouze v dimenzi ano (signifikantní) a ne (nesignifikantní). Ze studie Park et al. (2015) je zde zahrnuto pouze interní navození emocí antropomorfismy.

Z přehledu výsledků jednotlivých studií (tab. 1) je zřejmé, že nejsou konzistentní. Podle některých studií podporují pozitivní emoce (ať už externí navození pozitivních emocí nebo pozitivní emoční design) učení měřené různými způsoby, podle jiných studií pozitivní emoce učení nepomáhají.

3.3.1 Teorie kognitivní zátěže

Emoční design je způsob, jakým se snažíme zvyšovat motivaci studentů k učení, aniž by se tím zvýšila kognitivní zátěž na úroveň, která by učení znemožňovala. Teorie kognitivní zátěže (*cognitive load theory*; Kalyuga, 2011; Sweller, 1994) vychází z teorie duálního kódování a omezené kapacity pracovní paměti. Kognitivní zátěž byla zprvu definována podstatě jako zátěž pracovní paměti (Sweller, 1988), později se objevily návrhy k rozšíření definice např. o mentální energii investovanou do aktivity, tj. učení (Schnotz, 2010). Pokud jedinec zpracovává více položek za jednotku času, než jaká je jeho kapacita, je pracovní paměť přetížena. Právě z toho vychází úvahy, jak zvyšovat motivaci studentů k učení, aniž by tím došlo k přetížení jejich pracovní paměti a zpomalení učení. Podle teorie kognitivní zátěže je možné rozlišovat

dva druhy kognitivní zátěže, což by mělo napomáhat k její regulaci už při vytváření výukových materiálů.

Intrinsická kognitivní zátěž je zátěž způsobená samotnou komplexností výukového materiálu, která je měřena jako míra vzájemné propojenosti podstatných informačních jednotek, které musí být zpracovávány v pracovní paměti zároveň (Sweller, 1994). Komplexnost je relativní podle úrovně znalostí, schopností či dovedností jedince, protože jedinec s lepšími předchozími znalostmi dokáže pojmout více informačních jednotek díky jejich shlukování (Kalyuga, 2011).

Extrinsická kognitivní zátěž je spojována s kognitivními procesy, které nejsou nezbytné pro učení a které jsou způsobeny nedokonalým designem výukového materiálu (Sweller & Chandler, 1994). Příkladem může být velká vzdálenost textu a doprovodných ilustrací, jelikož jejich integrace vyžaduje stálé znovuvybavování některých informací, zatímco jiné jsou už v pracovní paměti přítomny a zpracovávány. Tyto procesy mohou neopodstatněně zvyšovat nároky na pracovní paměť (Kalyuga, 2011).

Cílem snahy navrhování efektivních výukových materiálů by tedy mělo být snížení extrinsické kognitivní zátěže. Určitá úroveň intrinsické kognitivní zátěže je z její podstaty nezbytná, ale měla by být přiměřená schopnostem a předchozím znalostem studentů. Zatím neexistuje nástroj, který by dokázal spolehlivě měřit kognitivní zátěž, protože kromě toho, že je individuální a závislá na schopnostech a předchozích znalostech, tak se mění v čase (intraindividuální změny). Bylo by tedy třeba měřit kognitivní zátěž prožívanou studenty, požadavky na mentální kapacitu výukového materiálu a kognitivní zdroje dostupné jednotlivým studentům (Mayer & Moreno, 2003). Přidanou hodnotou výukového materiálu je jeho schopnost motivovat studenty, aby vložili do učení více mentální energie. Motivace může probíhat formou gamifikace (tj. začlenění herních prvků do výuky) nebo například použitím emočního designu. Tyto snahy o zvýšení motivace by neměly způsobit přílišné zvýšení extrinsické kognitivní zátěže, které by studenta natolik zatížily (např. zmatené instrukce, složitý herní design, příliš barevné ilustrace), že by se snížila jeho mentální energie investovaná do učení. Jedním z cílů výzkumů věnujících se multimediálním materiálům je tedy zjišťovat kognitivní zátěž a její užitečnost pro jednotlivé prvky, kterými mohou být prvky emočního designu, pedagogičtí agenti atd. Mayer a Moreno (2003) navrhuji několik způsobů, jak snížit nepotřebnou kognitivní zátěž na základě CTML. Například doporučují využívat vizuální i auditorní kanál (tedy nepřetěžovat jeden z nich); eliminovat zajímavé, ale nepodstatné informace; poskytnout vodítka, jak pracovat s výukovým materiálem; umisťovat do obrázků popisky; animaci doplnit současným výkladem atd.

Výzkumná část

4. Cíl práce a výzkumné otázky

Jak bylo napsáno v teoretické části, výzkumů zabývajících se vlivem emočního designu v multimediálních výukových materiálech na učení není mnoho. Výsledky studií se shodují v tom, že zobrazení emocí coby vodítek pomáhá účastníkům zapamatovat si, vybavit a reprodukovat nové informace (retence). Studie ale nedocházejí k jasným závěrům ohledně schopnosti použít naučené koncepty k řešení nových problémů (transfer).

Cílem práce je zjistit, jaký je vliv zobrazení personifikace v multimediálních výukových materiálech na retenci a transfer naučených znalostí. Zobrazení personifikace je jednou z hlavních forem emočního designu multimediálních výukových materiálů. Hlavními sledovanými proměnnými byly výsledky učení (retence a transfer) a aktuálně prožívané emoce.

Effekt personifikace jsme se rozhodli zkoumat na příkladu krátké PowerPointové prezentace (do 30 minut), jejíž výsledky by mohly být přenositelné i na jiné typy multimediálních výukových materiálů (animace, simulace, výukové počítačové hry). Prezentace byla zvolena tak, aby byl při učení se z ní student plně samostatný, nezávislý na učiteli, a tudíž aby bylo možné tento typ prezentace použít při domácí přípravě a/nebo v e-learningu. Při učení se z prezentace si student osvojuje znalosti o fungování určitého mechanismu, což vede k vytvoření mentálního modelu.

Tento výzkum je replikací a rozšířením studie Mayera a Estrelly (2014). Závěrem jejich experimentu bylo zjištění, že američtí vysokoškolští studenti dosahují vyšších skóre v testu retence, učí-li se z výukové prezentace, v níž jsou zobrazeny emoce. Tento výsledek je v souladu s kognitivně-afektivní teorií učení s multimédií (CATLM, Moreno, 2005) a poukazuje na důležitou roli motivace jako důsledku emočního designu v multimediálním učení. Další studie, jejíž výsledek je v souladu s CATLM, provedli Moreno a Mayer (2000b, Exp. 1, 2). Výsledkem jejich studie bylo zjištění, že vysokoškolští studenti se lépe učí z výukové animace, jejíž text je v konverzačním stylu spíše než ve formálním. Při replikaci tohoto experimentu se nám v dřívější studii nepodařilo dojít ke stejnému výsledku na vzorku vysokoškolských studentů (Brom, Hannemann, Stárková, Bromová & Děchtěrenko, 2017, Exp. 1), ale pouze na vzorku středoškolských studentů (Exp. 2). Stejný experiment s výukovou animací na jiné téma opět nepotvrdil efekt personalizace pro vysokoškolské studenty (Brom et al., 2017, Exp. 3), nicméně tentokrát ani pro středoškolské (Exp. 4). Otázkou tedy zůstal vliv

kultury. Proto jsme se rozhodli v tomto výzkumu zreplicovat experiment Mayera a Estrelly (2014), který využívá ke zlepšení výsledků učení jiný typ emočního designu než experiment Moreno a Mayera (2000b). Pokud by se nám nepodařilo experiment zreplicovat s jiným typem emočního designu, byl by to další příspěvek do úvah o vlivu kultury. Pokud by se nám tento experiment zreplicovat podařilo, mohlo by jít o kombinaci vlivu kultury s vlivem konkrétního typu emočního designu.

Pro snazší pochopení výzkumných otázek, hypotéz a předvýzkumu popíšu v tomto odstavci nejprve stručně výzkumný design hlavního výzkumu, poté zde budou uvedeny výzkumné otázky a hypotézy a až v další kapitole bude popsán předvýzkum. Předvýzkum proběhl na jaře 2016 a hlavní výzkum začal na podzim 2016 a skončil na jaře 2017. Pro hlavní výzkum jsme zvolili neúplný 2 x 3 mezisubjektový design, jehož faktory bylo zobrazení personifikace ve výukové prezentaci a použití eye trackeru k měření očních pohybů (viz tab. 2).

Co se týče zobrazení personifikace, experiment zahrnoval tři verze výukové prezentace:

- 1) s barevnými personifikovanými ilustracemi (verze P1),
- 2) s černobílými personifikovanými ilustracemi (verze P0), a
- 3) s černobílými nepersonifikovanými ilustracemi (verze N).

Tabulka 2

Neúplný 2 x 3 mezisubjektový design, faktory: zobrazení personifikace a použití eye trackeru.

		zobrazení personifikace		
		P1	P0	N
použití eye trackeru	ano	P1-ET	-----	N-ET
	ne	P1	P0	N

Eye tracker se ve výzkumu multimediálního učení začíná využívat ke sledování, kde účastníci zaměřují svou pozornost. V tomto výzkumu jsme tedy chtěli vědět, zda účastníci skutečně sledují oblasti, v nichž je ve výukovém materiálu zobrazena personifikace, více než ty stejné oblasti v neutrálním designu. K použití eye trackeru pouze u některých participantů jsme se rozhodli na základě výsledku předvýzkumu (viz kapitola 5.3), který ukázal, že měření očních pohybů během učení zvyšuje negativní a snižuje pozitivní afekt (Brom, Stárková, Lukavský, Javora & Bromová, 2016). Eye tracker (ET) byl v hlavním experimentu diplomové práce použit

pouze u dvou verzí prezentace, a to P1 (dále jako P1-ET) a N (dále jako N-ET), protože v předvýzkumu se ukázal jen malý rozdíl v eye trackingových datech mezi verzemi P1 a P0, který by nebyl při velikosti našeho vzorku téměř rozlišitelný, a rozdíl mezi P1 a N byl větší než rozdíl mezi P0 a N (Brom et al., 2016). Podle Plasse et al. (2014) je transfer nejvíce zvýšen při učení z černobílého personifikovaného výukového materiálu, proto byla verze P0 zachována i v hlavním výzkumu aspoň pro účastníky, jimž nebyly měřeny oční pohyby.

Předvýzkum i hlavní experiment se skládaly ze dvou částí, během první části se studenti učili z výukové prezentace a vyplňovali znalostní testy (retence a transfer) a dotazníky, mezi nimi dotazník měřící aktuálně prožívané emoce. Ve druhé části, která proběhla tři týdny po první části, opět vyplňovali znalostní testy a dotazníky.

Výzkumné otázky:

- Existuje rozdíl ve výsledcích učení u vysokoškolských studentů z multimediálního výukového materiálu, ve kterém jsou personifikované ilustrace, oproti výsledkům učení z multimediálního výukového materiálu, který obsahuje nepersonifikované ilustrace?
- Změní se emoce lidí, kteří se učí z multimediálního výukového materiálu obsahujícího personifikované nebo nepersonifikované ilustrace?
- Učí se lidé díky prožívání pozitivních emocí lépe?
- Dívají se lidé při učení se z multimediálního výukového materiálu obsahujícího personifikované ilustrace jinak oproti učení z materiálu neobsahujícího personifikované ilustrace?

Hypotézy tohoto výzkumu byly stanoveny na základě výsledků předchozích studií (viz tab. 1) a výsledku předvýzkumu:

1. Účastníci, kteří se učí z prezentace s personifikovanými ilustracemi (P1, P0, P1-ET), dosahují vyššího průměrného skóru pozitivního afektu v porovnání s účastníky, kteří se učí z prezentace s nepersonifikovanými ilustracemi (N, N-ET).
2. Účastníci, kteří se učí z prezentace s personifikovanými ilustracemi (P1, P0, P1-ET), dosahují vyššího průměrného skóru v testu retence v porovnání s účastníky, kteří se učí z prezentace s nepersonifikovanými ilustracemi (N, N-ET).
3. Výsledky učení (retence i transfer) i průměrné skóre pozitivního a negativního afektu se liší mezi účastníky, kterým byly a kterým nebyly měřeny oční pohyby.

4. Výsledky učení (retence i transfer) jsou ovlivněné pozitivním afektem.
5. Rozdíly mezi skupinami ve výsledcích učení (retence i transferu) budou v odložených testech větší než v testech hned po učení. Nejvyššího průměrného skóre v retenci dosahují účastníci skupiny P0 a v transferu P1. Co se týče účastníků, jimž byly měřeny oční pohyby, nejvyššího průměrného skóre dosáhne v retenci i transferu skupina P1-ET.
6. Účastníci, kteří se učili z prezentace s personifikovanými ilustracemi a kterým byly během učení měřeny oční pohyby, se dívali déle na oblasti, v nichž byla zobrazena personifikace, oproti době sledování těch stejných oblastí účastníky, kteří se učili z prezentace s nepersonifikovanými ilustracemi.

5. Předvýzkum

5.1 Cíle předvýzkumu a výzkumné otázky

Před hlavním experimentem byl proveden předvýzkum (Brom et al., 2016), jehož **cíle** byly následující:

- zjistit, zda budou účastníci věnovat více pozornosti při učení se z výukové prezentace personifikovaným nebo neutrálním prvkům,
- zjistit, jestli použití eye trackeru nějak ovlivňuje emoce účastníků, a
- vyzkoušet a dopravit do finální podoby metody a materiál pro hlavní experiment.

Jak je zřejmé z cílů předvýzkumu, jedním ze záměrů bylo vyzkoušet měření očních pohybů pomocí eye trackeru. Eye tracker dříve v několika studiích (např. Park et al., 2015) použit, ale nebyl použit ve studii Mayera a Estrelly (2014), kterou jsme se rozhodli zreplicovat. Proto jsme chtěli v rámci předvýzkumu otestovat vhodnost jednotlivých prezentací k měření očních pohybů, tedy zda bude možné z naměřených dat zjistit, v jaké verzi výukové prezentace věnují účastníci pozornost jakým oblastem. Tzv. oblastmi zájmu jsou míněna definovaná místa v prezentaci, u nichž nás zajímalo, jak dlouho a jak často se na ně účastníci dívají. Příkladem oblasti zájmu jsou v případě těchto prezentací prvky personifikace oproti prvkům neutrálního designu, tedy směřovaný výraz emocí oproti šipkám.

Dalším aspektem použití eye trackeru byla role emocí. Ačkoli byl eye tracker coby přínosná metoda pro výzkum multimediálního učení už v několika různých studiích použit, nebylo známo, jestli samotná metoda neovlivňuje emoce, které by podle CATLM měly ovlivňovat učení. Vzhledem k tomu, že emoce při učení z multimediálních materiálů byly stanoveny za hlavní téma výzkumu, je podstatné vědět o možném vlivu měřících nástrojů na ně.

V poslední řadě jsme během předvýzkumu chtěli vyzkoušet a dopravit výukové prezentace, testy a dotazníky do finální podoby tak, aby byly účastníkům srozumitelné. Během předvýzkumu byl kromě metod doladěn také průběh experimentu.

Výzkumné otázky:

- Jsou výukové prezentace zamýšlené k použití v hlavním experimentu vhodné pro použití k měření očních pohybů?
- Ovlivňuje použití eye trackeru emoce účastníků experimentu?

Hypotézy:

1. Účastníci budou věnovat více pozornosti personifikovaným prvkům ve výukových prezentacích než neutrálním prvkům.
2. Použití eye trackeru k měření očních pohybů při učení se z výukové prezentace ovlivňuje pozitivní a negativní afekt účastníků.

5.2 Metody předvýzkumu

5.2.1 Výzkumný design

Pro předvýzkum jsme zvolili mezisubjektový design. Na rozdíl od designu hlavního výzkumu, který byl stručně popsán v kapitole 4.1, byl v předvýzkumu pouze jeden faktor, a tím bylo zobrazení personifikace. Vzhledem k cíli předvýzkumu byly oční pohyby sledovány všem účastníkům. Zobrazení personifikace bylo zkoumáno pomocí všech tří verzí prezentace.

5.2.2 Výzkumný vzorek

Pilotní studie se zúčastnilo 26 participantů, 19 z nich byli studenti psychologie na PedF UK, 4 studenti informatiky na MFF UK, 2 byly studentky posledního ročníku všeobecných gymnázií a 1 byla studentka lingvistiky z FF UK. 20 účastníků byly ženy a 6 muži. Většina účastníků, 20 z 26, se experimentu zúčastnilo jako jedné z podmínek získání atestace, ostatní za odměnu. Všichni účastníci byli rodilými mluvčími češtiny nebo slovenštiny.

5.2.3 Průběh předvýzkumu

Experiment probíhal v Laboratoři behaviorálních a lingvistických studií (LABELS) v březnu až červnu 2016. Na první část experimentu obdrželi studenti pozvánku a hlásili se na konkrétní termíny přes databázi ORSEE, kterou používá LABELS. Studenti se účastnili experimentu jednotlivě kvůli použití eye trackeru. Experiment měl dvě části: první, ve které proběhlo učení, byly zadány znalostní testy a dotazníky a proběhl polostrukturovaný rozhovor, a druhou, ve které byly opět zadány znalostní testy a dotazníky. Tato část trvala 90 – 105 minut. Rozestup mezi první a druhou částí byl přibližně tři týdny. Vzhledem k cílům experimentu, tedy k cílům zjistit, jestli, a případně jak, eye tracker ovlivňuje emoce, a zda jsou výukové prezentace vhodné pro zjišťování rozdílů mezi pozorností věnovanou personifikovaným a neutrálním prvkům, se někteří z participantů zúčastnili pouze první části experimentu. Druhé části výzkumu se zúčastnili studenti psychologie PedF, pro které byla druhá část experimentu uspořádána v rámci jejich přednášky spolu s naší přednáškou o tomto výzkumu. Na zadávání experimentu se podíleli tři administrátoři, jejichž postup byl téměř shodný díky zácvičku.

Účastníkům bylo před započítím experimentu řečeno, že výzkum se zaměřuje na efektivitu určitých prvků používaných ve výukových materiálech. Věděli, že se jedná o předvýzkum a byli vybídnuti k poskytnutí upřímné zpětné vazby jako cenného nástroje pro zlepšení našeho výzkumu. Dále se dozvěděli, že se budou přibližně 10 – 15 minut učit z prezentace o tom, jak virus chřipky napadne lidské tělo. Věděli, že před prezentací a po ní budou požádáni o vyplnění několika dotazníků, po prezentaci o zodpovězení několika znalostních otázek a úplně na závěr o krátký rozhovor, který bude nahráván na diktafon (nahrávání mohli odmítnout, a přesto se experimentu zúčastnit). Nevěděli, že existují i jiné verze prezentace, než ze které se učili právě

oni. Tato první část experimentu trvala přibližně 1,5 hodiny. Experiment byl anonymní, proto byla účastníkům přidělena čísla, kterými podepisovali dotazníky a testy. Participantům byl vysvětlen postup práce s přístrojem na jejich sledování. Účastníkům byl poskytnut prostor na případné dotazy a poté byly požádáni o podepsání informovaného souhlasu. Přesný harmonogram experimentu je popsán v tabulkách 3 a 4.

Tabulka 3

Průběh 1. části experimentu.

1. ČÁST EXPERIMENTU		
přibližný čas	metody	proměnné
7 - 8 min	představení, informace o experimentu	---
6 min	úvodní dotazník	demografické údaje předchozí znalosti energie a nálada počáteční úzkost situační zájem
2 min	PANAS 1	pozitivní afekt před učením negativní afekt před učením
10 - 16 min	učení z prezentace	---
2 min	PANAS 2	pozitivní afekt po učení negativní afekt po učení
2 min	škála flow	flow
6 - 7 min	hodnotící dotazník	oblíbenost prezentace hodnocení svých znalostí vnitřní kognitivní zátěž vnější kognitivní zátěž
7 - 8 min	test retence	retence 1
14 - 17 min	test transferu	transfer 1
2 min	dotazník soutěživosti	
15 - 20 min	rozhovor	---

Do skupin (odpovídajícím verzím prezentace, tj. P1, P0 a N) byli studenti přiděleni se snahou vyvažovat skupiny co do pohlaví a studovaného oboru. Co se týče tempa samotného

experimentu, z velké části bylo určováno samotnými studenty. První části experimentu se účastnili jednotlivě, takže mohli postupovat svým tempem. Kvůli sjednocení podmínek nebylo možné se na prezentaci dívat vícekrát, vracet se v ní nebo si dělat poznámky. Učení trvalo průměrně 13 minut, vyplňování dotazníků 20 minut, vyplňování testů 23 minut a rozhovor 17 minut.

Druhá část experimentu trvala přibližně 35 minut. Účastníkům byla přiřazena čísla, která měli na první části experimentu, pomocí přezdívky, kterou si sami vymysleli při přidělení čísla na první části experimentu. Poté byli požádáni o vyplnění několika dotazníků (přibližně 4 minut) a testů (přibližně 21 minut).

Tabulka 4

Průběh 2. části experimentu.

2. ČÁST EXPERIMENTU		
přibližný čas	metody	proměnné
2 -3 min	představení, informace o experimentu	---
2 min	PANAS 1	pozitivní afekt před testy (2.č.) negativní afekt před testy (2.č.)
7 min	test retence	retence 2
13 - 16 min	test transferu	transfer 2
2 min	PANAS 2	pozitivní afekt po testech (2.č.) negativní afekt po testech (2.č.)

Po skončení experimentu jsme studentům poděkovali za účast a připomněli jim přednášku, která proběhla v květnu 2016, jejímž cílem bylo jim experiment přiblížit. Během přednášky se dozvěděli, z jakých teorií jsme vycházeli (CTML a CATLM), jaké jsou výsledky podobně zaměřených výzkumů, jaké jsou cíle, hypotézy a design tohoto výzkumu a jaké jsou jeho předběžné výsledky. Podobná přednáška proběhla pro studenty, účastníky experimentu, navštěvující kurz Obecná psychologie na Katedře psychologie na PedF UK.

5.2.4 Materiál

V předvýzkumu jsme chtěli zjistit, zda jsou konkrétní prezentace vhodné pro zjišťování efektu personifikace v hlavním experimentu, a zda jsou vhodné jako podnětový materiál pro eye tracker. V experimentu jsme použili eye tracker Eyelink II.

Výchozím materiálem pro tento experiment byly prezentace Mayera a Estrelly (2014), které byly upraveny a rozšířeny¹. Prezentace Mayera a Estrelly se zabývá napadením lidského těla virem chřipky. Prezentace použitá v tomto experimentu obsahovala kromě napadení virem část o imunitní reakci těla. Výukové materiály s tématem imunizace byly použité v dřívějších experimentech (např. Um et al., 2012; Plass et al. 2014). Výhodou využití výukového materiálu s podobným tématem je možnost porovnání výsledků s výsledky dříve provedených experimentů, přičemž v tomto porovnání by tedy měl být možný vliv tématu na emoce a výsledky učení méně důležitý (oproti užití výukového materiálu s jiným tématem).

Mayer a Estrella (2014) porovnávali efekty dvou verzí prezentace: barevné personifikované a nepersonifikované. Do tohoto experimentu jsme přidali černobílou personifikovanou variantu, aby bylo možné rozlišit vliv barvy a tvarů na emoce a učení. Dalším důvodem pro přidání této varianty byl výsledek studie Plasse et al. (2014, Exp. 2), a to ten, že účastníci dosahovali nejvyšších skóre ve znalostním testu ve formě transferu po učení se z černobílé personifikované verze výukového materiálu. Přidání této varianty by tedy mohlo přispět k výsledkům předešlých studií, ve kterých se vliv emočního designu na učení ukazoval v případě transferu jako nestálý.

Text byl přeložen do češtiny, stylisticky upraven a rozšířen². V pilotní studii jsme se zaměřili mj. i na obtížnost prezentace. Vzhledem k záměru zkoumat učení bylo nutné připravit prezentaci tak, aby se z ní účastníci naučili něco nového o procesu napadení těla virem a o obraně těla, aby se tedy neučili jen fakta nebo si nepřipomínali to, co se naučili na střední škole. Při nastavování úrovně obtížnosti jsme vycházeli z textu Mayera a Estrelly (2014). Text jsme upravili, aby byl mírně složitější (přidali jsme část o obraně lidského těla před virem chřipky) a následně ho zkoušeli spolu s testovými otázkami (pro podrobnější popis viz znalostní testy) ještě před pilotní studií a poté i v ní. Text je ve všech verzích prezentace stejný, je formulovaný ve větách a nové pojmy jsou zvýrazněné kapitálkami.

¹ Prezentace vytvořil dle našeho návrhu na upravení prezentací Mayera a Estrelly Ondřej Javora.

² Text byl zkontrolován prof. MUDr. Stanislavem Štípkem, DrSc. z Ústavu lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy.

V prezentaci je nejprve vysvětleno, co je virus, jaké je jeho složení a v čem se liší od buňky. Poté následoval popis napadení hostitelské buňky virem rozdělený do 7 kroků:

1. vstup do lidského těla,
2. přichycení se k hostitelské buňce,
3. proniknutí do buňky,
4. vpravení genetického materiálu do buňky,
5. syntéza proteinů,
6. opuštění hostitelské buňky, a
7. rozšíření viru do těla.

Nakonec bylo vysvětlen způsob obrany těla před virem za pomoci protilátek a makrofágů.

Při psaní textu jsme se snažili o mírnou formu příběhu, která by mohla studentům pomoci v zapamatování. Na buňku, vir a makrofág může být nahlíženo jako na postavy příběhu. Buňka a makrofág jsou kladní, vir je záporný. Zároveň se odehrává klasická dějová linie; „zákeřný“ vir napadne „bezbrannou“ buňku, která je nakonec „zachráněna“ „chrabřým“ makrofágem, jemuž byly ku pomoci protilátky. Aby byl text „příběhovitější“, byl formulován v celých větách, a ne v bodech, a byl vždy v jednom odstavci na snímku, a ne rozložen do více míst či schémat. Naším cílem bylo vytvořit příběh, který není příliš výrazný, protože stejný text doprovázel všechny tři verze prezentací, personifikované i nepersonifikované.

Ilustrace byly vytvořeny podle ilustrací Mayera a Estrelly, ale byly graficky upraveny, aby bylo možné při učení z nich měřit pohyby očí. Zároveň byly vytvořeny nové ilustrace k nové části textu. Hlavním smyslem obrázků v prezentaci je ilustrovat proces napadení lidského těla virem chřipky a obranu těla. Prezentace má celkem 11 snímků, na prvních dvou je pouze text, na dalších je vždy text a ilustrace (viz příloha 6). Co se týče změn kvůli eye trackeru, šlo především o sjednocení přesného umístění jednotlivých prvků prezentace (např. buňka, vir, šipky) ve všech verzích prezentace, aby bylo možné porovnat sledované oblasti. V ilustracích jsou krátké popisky. Jednotlivé verze prezentace se liší pouze v ilustracích, a to v barvě a personifikaci (viz kapitoly 5.2.5, 5.2.6 a 5.2.7).

Barevná personifikovaná verze (verze P1)

Podstatou personifikace je využití antropomorfismů, tj. lidských vlastností, ve výukovém materiálu. V této prezentaci jsou lidskou vlastností emoce, které jsou znázorněny očima „aktérů“, buňky, viru a makrofágu. Předpokladem je, že student připsá buňce, viru a makrofágu schopnost prožívat emoce a díky učení se informací zároveň s emocemi si bude nové informace lépe pamatovat (více v kapitole 3.3).

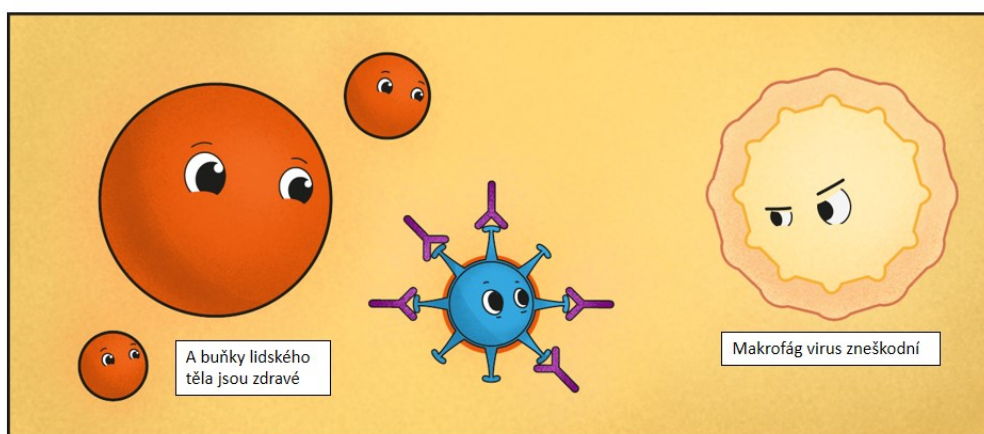
V této verzi (obr. 3) byly oproti verzi Mayera a Estrelly (2014) sjednocené barvy pozadí a bylo odstraněno stínování, které by znamenalo nestejně množství prvků pro analýzu dat z eye trackeru.

Při výběru barev byl kladen důraz na snadnou orientaci v obrázcích, tedy na odlišnost barev mezi jednotlivými aktéry a zároveň stálost barvy pro každého z aktérů.

Ilustrace doplňují text, mohou poskytnout studentům informace o emocích, které buňka, vir a makrofág prožívají, a ještě mohou usnadnit studentům směřování pozornosti díky sledování toho, kam se buňka, vir a makrofág dívají (tzv. signalizační efekt).

Zneškodnění virové nákazy

Protilátky se naváží na antigeny na povrchu virů. Označují tak virus pro MAKROFÁGY, které ho mohou díky tomu snáze identifikovat a zneškodnit. Protilátky navázané na antigeny také znemožňují viru proniknout do hostitelské buňky a dále se množit. Tím jsou další buňky organismu před virem ochráněny a člověk se z chřipky uzdraví.



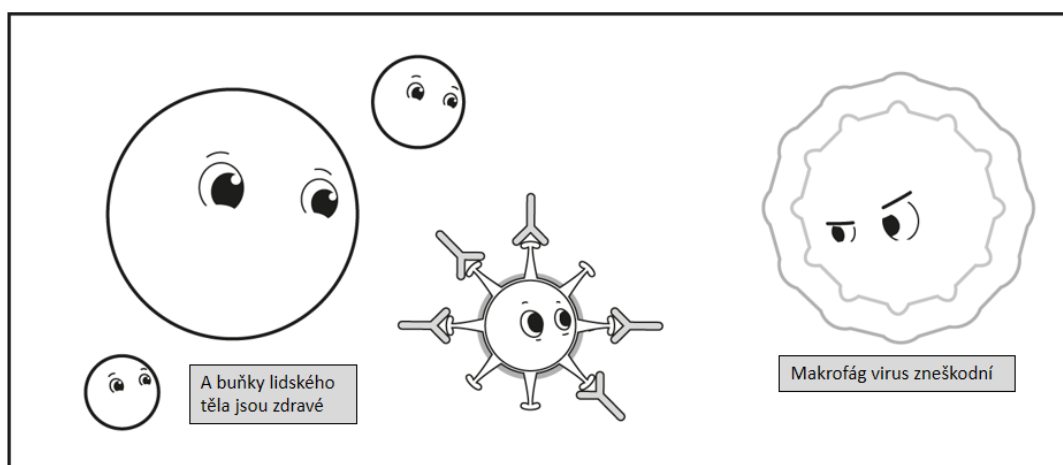
Obr. č. 3: Poslední snímek prezentace verze P1.

Černobílá personifikovaná verze (verze P0)

Verze P0 (obr. č. 4) obsahovala personifikaci stejně jako verze P1. Ilustrace byly černobílé, jinak stejné jaké v P1. Jak jsme zmínila výše, tato verze byla přidána k původním verzím Mayera a Estrelly (2014) na základě výsledků Plasse et al. (2014, Exp. 2).

Zneškodnění virové nákazy

Protilátky se naváží na antigeny na povrchu virů. Označují tak virus pro MAKROFÁGY, které ho mohou díky tomu snáze identifikovat a zneškodnit. Protilátky navázané na antigeny také znemožňují viru proniknout do hostitelské buňky a dále se množit. Tím jsou další buňky organismu před virem ochráněny a člověk se z chřipky uzdraví.



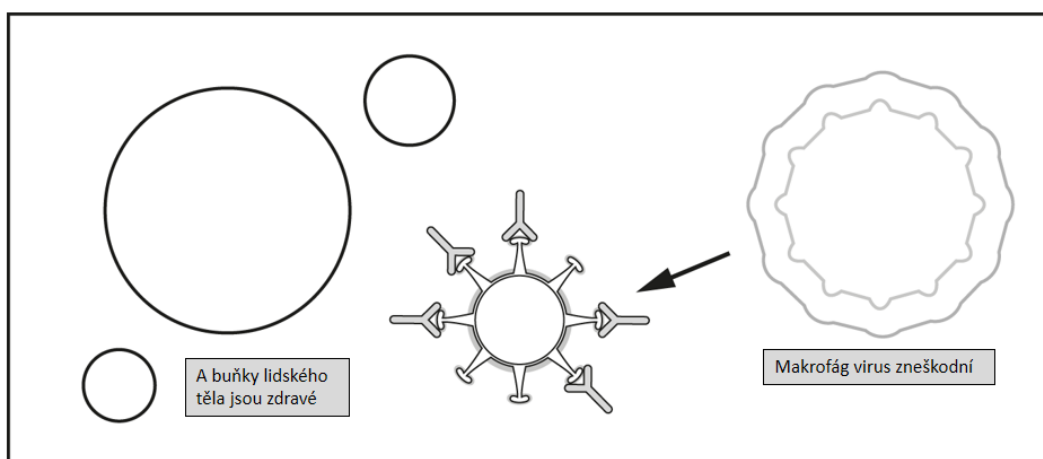
Obr. č. 4: Poslední snímek prezentace verze P0.

Nepersonifikovaná verze (verze N)

Verze N (obr. 5) je porovnávací verzí pro dvě personifikované. V ilustracích nejsou zobrazeny emoce, buňka, vir a makrofág tedy nemají oči, kterými by mohli vyjadřovat emoce. Další funkcí očí je určení směru pohledu. Vzhledem k tomu, že bez očí by tato informace v ilustracích chyběla, přidali jsme na nejdůležitější místa šipky, které měly usnadnit pochopení děje vysvětleného v textu. Šipky byly přibližně stejně velké jako oči v personifikovaných verzích.

Zneškodnění virové nákazy

Protilátky se naváží na antigeny na povrchu virů. Označují tak virus pro MAKROFÁGY, které ho mohou díky tomu snáze identifikovat a zneškodnit. Protilátky navázané na antigeny také znemožňují viru proniknout do hostitelské buňky a dále se množit. Tím jsou další buňky organismu před virem ochráněny a člověk se z chřipky uzdraví.



Obr. č. 5: Poslední snímek prezentace verze N.

5.2.5 Metody

Během experimentu vyplňovali účastníci několik dotazníků a dva typy znalostních otázek, které budou nyní podrobně popsány. Všechny metody byly administrovány formou tužka – papír.

Hlavními sledovanými proměnnými byl pozitivní a negativní emoční afekt před a po učení, flow a výsledky učení (retence i transfer) v první a ve druhé části experimentu. Dále nás zajímalo, zda se prezentace studentům líbí a baví je. Pokusili jsme se o změření kognitivní zátěže.

Naprostá většina metod byla shodná předvýzkumu jako v hlavním experimentu, upravovali jsme pouze rozhovor.

Úvodní dotazník

Dotazník (viz příloha 2), který účastníci vyplňují jako první, obsahuje 23 otázek a jeho vyplnění trvalo účastníkům přibližně 6 minut. Otázky v dotazníku lze rozdělit do několika skupin:

- demografické: věk, pohlaví, obor studia, rodný jazyk, vady zraku a nošení brýlí (kvůli eye trackeru), zkušenost coby pokusná osoba v experimentu s eye trackerem
- sebehodnocení znalostí z biologie, maturita z biologie
- sebehodnocení znalostí z matematiky a informačních technologií, preference v druhu učení
- aktuální psychický stav (únava, celkový pocit) a pocit ohledně účasti v experimentu (pozitivní/negativní)
- motivace k učení v tomto experimentu

Sebehodnocení znalostí z biologie slouží k odhadnutí účastnických znalostí dané problematiky ještě před intervencí. Tato část dotazníku obsahovala 8 tvrzení, které byly poměrně obecné (např. *Biologie byla můj oblíbený předmět na střední škole. Umím důkladně vysvětlit středoškolákovi, jak fungují bílé krvinky.*). Tvrzení jsou takto obecná, aby nemohla sloužit jako vodítka při učení. Lze předpokládat, že v případě konkrétních tvrzení typu *Vím, proč virus potřebuje ke svému rozmnožování hostitelskou buňku.* by se účastníci při učení zaměřili na odpovědi na otázky z tohoto dotazníku. Ze stejného důvodu nebyly v tvrzeních používány odborné pojmy.

Sebehodnocení znalostí z matematiky může úspěšně predikovat učení se mentálním modelům z výukových materiálů na počítači (Brom & Děchtěrenko, 2015). Vzhledem k tomu, že učení se procesu napadení lidského těla virem chřipky a obrany těla, je v podstatě mentálním modelem, rozhodli jsme se zjišťovat, jak participanti hodnotí své znalosti z matematiky. Sebehodnocení znalostí z matematiky a IT bylo zjišťováno vždy jen na jedné škále (1 – 6). Otázka na preference v učení směřovala pouze na jeden aspekt, a to na preference učení se informací nazpaměť či na učení se fungování mechanismů, což odpovídá vytváření mentálních modelů a formám testování znalostí v experimentu.

PANAS

Dotazník PANAS (*Positive and Negative Affect Schedule*, Watson et al., 1988) zatím nebyl standardizován pro českou populaci³. Obsahuje 20 položek, 10 z nich měří pozitivní afekt (zvědavý/zaujatý, vzrušený, silný, nadšený, hrdý, ostražitý, inspirovaný, odhodlaný, pozorný a aktivní), 10 z nich negativní (zdeptaný, znepokojený, provinilý, vyděšený, nepřátelský, podrážděný, stydící se, nervózní, ztrémovaný a mající obavy). Jednotlivé položky jsou hodnoceny na číselné škále 1 – 5. Dotazník je možné použít k měření emocí za různá časová období, v tomto experimentu byl použit pro měření okamžitých emocí. Dotazník byl administrován dvakrát v první části experimentu a dvakrát v druhé části. Cílem dvojího měření v první části bylo porovnat pozitivní a negativní afekt před a po intervenci.

Škála flow

Dotazník PANAS byl doplněn Krátkou škálou flow (*Flow-Kurzskala*, FKS, Rheinberg, Vollmeyer & Engeser, 2003), která obsahuje celkem 10 položek popisující stav flow, na které proband odpovídá na škále 1 – 7. Stav flow (česky se obvykle překládá jako stav plynutí) je charakterizován vysokým zaujetím do činnosti, které se člověk právě věnuje. Tato činnost je natolik náročná, že jí je věnována všechna kognitivní kapacita, ale zároveň je v možnostech dotyčného člověka ji zvládnout. Podmínkami prožívání flow je vysoká soustředěnost, nevnímavost vůči plynutí času, úplné ponoření do aktivity, která je ze své podstaty pro člověka odměňující (Csikszentmihalyi, 2015).

³ Překlad vznikl ve spolupráci Mgr. Cyrila Broma, PhD. a PhDr. Bc. Ivy Poláčkové Šolcové, PhD. Dotazník ve třetí verzi překladu už vyplnilo více než 1000 osob.

Hodnotící dotazník

Studenti vyplnili dotazník hodnotící prezentaci a jejich učení (viz příloha 3). Obsahoval 24 otázek, ve 14 z nich hodnotili studenti na škálách své znalosti o napadení lidského organismu virem chřipky, užitečnost prezentace, její obtížnost, zábavnost a přívětivost, své soustředění a množství vynaložené mentální energie. Zbývajících 10 otázek bylo zaměřeno na zjištění kognitivní zátěže.

Test retence

Test retence (viz příloha 4) byl převzat z experimentu Mayera a Estrelly (2014). Cílem testu retence bylo zjistit, jak si studenti dokáží co nejpřesněji vybavit a reprodukovat faktické informace. Test obsahoval jedinou otevřenou otázku, v níž byli studenti vybídnuti, aby na základě prezentace, kterou právě, resp. před třemi týdny, viděli, podrobně odvyprávěli, jak virus chřipky napadá lidské tělo a jak se lidské tělo viru chřipky brání. Studenti měli na vyplnění 7 minut (stanoveno podle doby vyplňování v pilotní studii), byli upozorněni na zbývajícím čas v polovině intervalu a minutu před koncem. Tento test byl studentům zadán celkem dvakrát, poprvé na první části experimentu po učení a dotaznících, podruhé na druhé části experimentu. Dvojitá administrace slouží k porovnání skóre hned po učení a s časovým odstupem.

Na základě prezentace byl vytvořen klíč, podle kterého byly testy hodnoceny. Klíč obsahoval důležitá fakta z prezentace (např. virus vstupuje do těla horními dýchacími cestami, k rozmnožování potřebuje hostitelskou buňku, tu správnou rozpozná pomocí speciálních proteinů na svém povrchu atd.). Za každou správně uvedenou informaci či pojem byl udělen 1 bod, za některé speciální pojmy 0,5 bodu navíc. Nebyly bodovány pouze odpovědi, které přesně odpovídaly formulacím v prezentaci, šlo o fakta, ale konkrétní formulace nebyly důležité. Bodové maximum za tento test je 27,5 bodu. Tento test a jeho hodnocení bylo vyzkoušeno během pilotní studie. Test byl zadán několika „naivním“ účastníkům, kteří se předtím neučili z prezentace, a „plně informovaným“ účastníkům, kteří měli po čas vyplňování testu k dispozici prezentaci. Obě skupiny tvořili převážně studenti, přibližně $\frac{3}{4}$ humanitního zaměření, $\frac{1}{4}$ technického, což odpovídá vzorku hlavního experimentu. Pomocí odpovědí „naivních“ účastníků byly rozlišeny odpovědi, které byly bodované a které ne. Nebodované odpovědi byly

takové odpovědi, které správně napsal i účastník, který se z prezentace neučil (Mayer, 2005). Pomocí odpovědí „plně informovaných“ účastníků byly stanoveny očekávatelné stropy skóre.

Test transferu

Cílem testu transferu bylo zjištění schopnosti aplikovat naučené koncepty na řešení nových problémů. Při tvorbě otevřených transferových otázek jsme vycházeli z otázek Mayer a Estrelly (2014), některé otázky jsme upravili a několik dalších dovytvořili podle metodiky Mayera (2005). V odpovědích měli účastníci vycházet z informací v prezentaci a zároveň vymýšlet nová řešení. Pro příklad zde uvádím jednu otázku, další viz příloha 5: „Co by pro rozmnožování viru znamenalo, kdyby buňky lidského těla měly silnější a tužší membránu? Napište všechny možnosti, které vás napadnou na základě dnešní prezentace, a každou možnost vysvětlíte.“

Celkem jsme použili 9 různých transferových otázek. Z těchto 9 otázek byly vytvořeny dvě sady (A a B) po pěti otázkách, jedna z otázek byla tedy zastoupena v obou sadách. Polovina účastníků dostala při první části experimentu sadu A a při druhé části sadu B, druhá polovina účastníků dostala nejprve sadu B otázek a potom sadu A. Účastníci odpovídali tedy při každé části experimentu na jiné otázky (kromě jedné obsažené v obou sadách), aby si nemohli otázky z první části experimentu zapamatovat a naučit se odpovědi do druhé části experimentu.

Účastníci dostávali otázky k vyplnění postupně jednu po druhé, každou zvlášť na listu papíru. Předem věděli, kolik dostanou otázek. Na zapsání odpovědí měli omezený čas, který se mezi jednotlivými otázkami lišil a byl stanoven podle doby, po kterou odpovídali na otázky účastníci pilotní studie. Čas na jednotlivé otázky se pohyboval v rozmezí 2,5 minuty až 3,5 minuty. Účastníkům bylo pokaždé řečeno, kolik času mají na vyplnění otázky (údaj byl napsaný i na každé z otázek), a administrátoři je upozornili na zbývajícím čas vždy minutu před koncem doby. Na konci každé otázky bylo napsáno, aby účastník pokračoval v psaní, dokud mu administrátor nezadá další otázku.

K testu transferu byl vytvořen klíč podle prezentace, odpovědí „plně informovaných“ probandů a expertních znalostí. Tento test jsme zadali několika „naivním“ a „plně informovaným“ účastníkům. Většina z nich dostala k vyplnění pouze část otázek, protože vyplňovat 9 otázek

není pro „naivní“ zajímavé ani motivující a pro „plně informované“ to může být náročné a únavné. Každou otázku však vyplnilo aspoň 6 „naivních“ a 5 „plně informovaných“.

Rozhovor

Na konci první i druhé části experimentu proběhl polostrukturovaný rozhovor. Rozhovor sloužil především k ověření si odpovědí z dotazníků, hlavně co se týče emočního stavu účastníků během experimentu. V první části experimentu byl ve většině případů veden s účastníky individuálně a trval 15 - 20 minut.

V první části experimentu bylo účastníkům položeno 14 – 16 otázek. Předem jsme měli formulovanou většinu otázek, doplňující vycházely z konkrétních odpovědí účastníků, v nichž jsem se doptávali na detaily, byly-li nutné k porozumění jeho odpovědím. Dále záviselo množství otázek na přiřazení do skupiny (viz níže). Otázky pokrývaly tyto okruhy:

- první dojmy,
- dojem z ilustrací,
- vnímání příběhu,
- srozumitelnost testových a dotazníkových otázek,
- obtížnost, a
- technické záležitosti.

Hodně pozornosti bylo v rozhovoru věnováno ilustracím. Ptali jsme se na to, jak účastníci vnímali oči zobrazené v prezentaci, zda z nich získali informaci navíc oproti informacím v textu, jak působily na jejich pozornost apod. Dále jsme se ptali, zda účastníci přemýšleli o dění v prezentaci jako o příběhu a co je k tomu vedlo. Co se týče obtížnosti, cílem rozhovoru bylo zjistit, zda prezentace a testy připadaly účastníkům lehké nebo těžké a zda se naučili něco nového. Zároveň jsme někdy museli ošetřit negativní emoce účastníků vztahující se k testům (obvykle šlo o zahanbení z vlastních odpovědí). Z technických záležitostí jsme se ptali především na zážitek z měření očních pohybů, které podstoupila většina účastníků poprvé.

5.3 Výsledky předvýzkumu a diskuze

Jedním ze záměrů předvýzkumu bylo otestování metod měření. Zjišťovali jsme především srozumitelnost dotazníkových i testových otázek. Nakonec jsme v žádném dotazníku ani testu nedělali změny, protože otázky byly účastníky hodnoceny jako srozumitelné (zjišťováno při rozhovoru).

Test retence vyplnilo 10 „naivních“ probandů s průměrným skórem 4,04 % (SD = 5,51 %) z maximálního možného počtu bodů, zatímco 11 „plně informovaných“ probandů dokončilo test s průměrným skórem 69,1 % (SD = 15,04 %) z maximálního možného počtu bodů. V testu transferu dosáhli „naivní“ probandi průměrného skóre 10,34 % (SD = 8,44 %) z maximálního možného počtu bodů ze zadaných otázek, zatímco „plně informovaní“ probandi dokončili test s průměrným skórem 67,24 % (SD = 22, 85 %) z maximálního možného počtu bodů. Testové otázky (retence i transferu) byly opraveny jedním hodnotitelem. Testy jsme na základě porovnání odpovědí od účastníků předvýzkumu, „naivních“ a „plně informovaných“ účastníků uznali za dostatečně rozlišující faktické znalosti (retence) a schopnost aplikovat naučený mentální model při řešení nových problémů (transfer).

S výsledky testu transferu jsme provedli položkovou analýzu. Na základě dat z pilotní studie a dat „naivních“ a „plně informovaných“ účastníků (N = 49, z toho 26 v rámci předvýzkumu) nebyla žádná z otázek vyřazena.

Rozhovor byl v hlavním experimentu pouze doplňkovým způsobem získání informací od účastníků, nicméně v předvýzkumu sloužil i jako zpětná vazba k průběhu experimentu. Vzhledem k tomu, že snad všichni participanti se účastnili experimentu, jehož součástí bylo měření očních pohybů, poprvé, ptali jsme se jich otevřeně na dojmy z eye trackeru. Zhruba třetina z nich mluvila o vyšší nervozitě či stresu z toho, že eye tracker sleduje, kam se dívají, což vedlo k častým myšlenkám na samotný eye tracker (Brom et al., 2016).

Dalším záměrem předvýzkumu bylo zjistit, zda použití eye trackeru ovlivňuje emoce účastníků. Data o jejich pozitivním a negativním afektu jsme porovnali s daty o pozitivním a negativním afektu z experimentu se srovnatelnou intervencí. Tento předchozí experiment měl velmi podobný průběh, lišil se pouze jeho podnětový materiál a nebyl při něm použit eye tracker. Podnětovým materiálem byla krátká černobílá nepersonifikovaná animace o fungování biologické čistírny odpadních vod, na níž jsme zkoumali efekt personalizace (Brom et al., 2017, Exp. 3). Porovnáním výsledků předchozího experimentu a výsledků tohoto předvýzkumu jsme

zjistili, že účastníci v předvýzkumu prožívali po učení signifikantně nižší pozitivní afekt a signifikantně vyšší negativní afekt (Brom et al., 2016). Vzhledem k tomu, že snad všichni participantů se účastnili experimentu, jehož součástí bylo měření očních pohybů, poprvé, ptali jsme se jich otevřeně na dojmy z eye trackeru. Zhruba třetina z nich mluvila o vyšší nervozitě či stresu z toho, že eye tracker sleduje, kam se dívají. Dále je vyrušovaly od učení zvuky eye trackeru způsobené pohyby kamer. Celkově lze říci, že emoce účastníků mohou být při užití eye trackeru ovlivněny samotnou metodou měření (Brom et al., 2016). Přijímáme tedy hypotézu 2, že použití eye trackeru ovlivňuje pozitivní a negativní afekt účastníků.

Posledním záměrem předvýzkumu bylo zjistit, zda můžeme použít tuto výukovou prezentaci k prozkoumání efektu personifikace měřeného eye trackerem. V analýze se ukázalo, že účastníci stráví víc času čtením textu než prohlížením ilustrací bez ohledu na verzi prezentace, ze které se učili (Brom et al., 2016). Očím coby personifikaci věnovali účastníci víc pozornosti než šipkám v nepersonifikované verzi, ale ne výrazně víc než ostatním prvkům personifikace (Brom et al., 2016). Na základě tohoto výsledku přijímáme hypotézu 1.

5.4 Závěr předvýzkumu

Předvýzkum byl proveden coby zkouška hlavního experimentu, jehož cílem bylo zjistit, jaký je efekt zobrazení personifikace v krátké výukové prezentaci na retenci a transfer naučených znalostí. Předvýzkum proto probíhal stejně jako zamýšlený hlavní výzkum, byly použity stejné metody a stejný materiál. V předvýzkumu jsme testovali možnost měření očních pohybů eye trackerem při učení se z prezentací. Dále jsme zjišťovali, jaký vliv má samotné použití eye trackeru na emoce účastníků, coby jednu z hlavních proměnných zamýšleného hlavního výzkumu.

Z předvýzkumu vyplynuly tři zásadní věci. Zaprvé, metody zamýšlené k použití pro hlavní experiment bylo možné administrovat v podobě, v jaké byly administrovány v předvýzkumu. Zadruhé, při učení se z prezentací je možné měřit účastníkům oční pohyby, resp. z takto získaných eye trackingových dat pravděpodobně bude zřejmé, kam se účastník v prezentaci dívá (zda na personifikované prvky nebo jinam). Mezi personifikovanými verzemi prezentace byl jen malý rozdíl, proto by bylo lepší použít pouze barevnou personifikovanou jako prezentaci více se odlišující oblastmi, které nás z hlediska eye trackingu zajímají, od nepersonifikované

prezentace. Zatřetí, samotná metoda měření očních pohybů eye trackerem pravděpodobně ovlivňuje pozitivní a negativní afekt účastníků, a proto bychom v hlavním výzkumu neměli měřit oční pohyby všem účastníkům, abychom je zbytečně nestresovali a abychom zjistili možný efekt eye trackeru na emoce.

6. Metody sběru dat

6.1 Výzkumný vzorek

Výzkumu se zúčastnilo celkem 146 účastníků. Celkem čtyři byli z analýzy dat vyřazeni, dva kvůli přesažení původně zamýšleného věkového rozmezí, jeden kvůli nevyplnění několika dotazníků a jeden kvůli vysoké předchozí znalosti tématu prezentace. Do analýzy bylo tedy celkem zařazeno 142 osob.

Experimentu se zúčastnilo 97 žen a 45 mužů, 2 z nich jsou v posledním ročníku střední školy, ostatní studují vysokou školu ($M(\text{věk}) = 21,5$, $SD = 2,2$, $MIN = 18$, $MAX = 29$). Ze 142 účastníků 39 studuje psychologii na FF UK, 38 psychologii a speciální pedagogiku na PedF UK, 22 informatiku na MFF UK, 19 lingvistiku na FF UK, 14 humanitní vzdělanost na FHS, 3 Fakultu umění a designu na ZČU v Plzni, 2 nová média na FF UK, 2 FAMU, 1 FSV UK, 1 střední školu ekonomickou a 1 gymnázium.

Účastníci pochází z řad studentů, účast všech na tomto experimentu byla buď povinná (studenti dvou kurzů se museli zúčastnit přímo tohoto experimentu, aby získali atestaci: $N = 67$) nebo povinně volitelná (studenti ostatních kurzů si mohli vybrat z několika experimentů: $N = 72$) nebo se experimentu zúčastnili nad rámec výuky ($N = 3$).

Téměř všichni účastníci byli rodilí mluvčí češtiny nebo slovenštiny, tři účastníci byli rodilí mluvčí ruštiny, nicméně vysoká úroveň jejich češtiny umožnila účast v experimentu (všichni studují česky vyučovaný obor).

6.2 Výzkumný design

Jak psala v kapitole 4.1, v hlavním výzkumu byl použit neúplný 2 x 3 mezisubjektový design, jehož faktory byly zobrazení personifikace a použití eye trackeru. Prezentace použité v experimentu byly stejné jako prezentace použité v předvýzkumu. Účastníkům, jimž byly měřeny oční pohyby, byly administrovány verze prezentací P1 a N, a účastníkům, jimž oční pohyby měřeny nebyly, byly administrovány verze prezentací P1, P0 a N.

6.3 Průběh experimentu

Experiment probíhal v Laboratoři behaviorálních a lingvistických studií (LABELS) a v jedné z počítačových učeben Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy od října 2016 do března 2017. Studenti se účastnili experimentu buď jednotlivě (v případě použití zařízení na sledování pohybů očí) či ve dvou až čtyřech lidech (podle počtu přihlášených na konkrétní termín). Experiment probíhal stejně jako předvýzkum. Měl dvě části: první, ve které proběhlo učení, byly zadány znalostní testy a dotazníky, a druhou, ve které byly opět zadány znalostní testy a dotazníky. Rozestup mezi první a druhou částí byl přibližně tři týdny. Na první část experimentu obdrželi studenti pozvánku a hlásili se na konkrétní termíny přes databázi ORSEE, kterou používá LABELS. Termín druhé části experimentu byl domlouván přes e-mail. Na zadávání experimentu se podílelo pět administrátorů, jejichž postup byl téměř shodný díky zácviku při pilotní studii. Výjimku v administraci tvořila hromadná druhá část, která proběhla pro studenty psychologie z Katedry psychologie na PedF UK přímo v jejich přednášce. Této hromadné druhé části se zúčastnilo 39 studentů. Ostatní participanti se zúčastnili druhé části buď individuálně nebo v menších skupinkách (po dvou až po třech) podle domluvy na termínu.

Průběh první i druhé části experimentu byl stejný jako průběh předvýzkumu (viz kapitola 5.2.3). Experiment se od předvýzkumu lišil v nutnosti zúčastnit se obou částí experimentu, abychom získali data o znalostech účastníků a jejich emocích tři týdny po první části experimentu. Další, v čem se experiment lišil, jsou rozhovory. V první části byl rozhovor kratší než v předvýzkumu, a naopak přibyl ve druhé části experimentu.

Do skupin (odpovídajícím verzím prezentace, tj. P1, P0 a N) byli studenti přiděleni náhodně, ale se snahou vyvažovat skupiny co do pohlaví, studovaného oboru a emocí prožívaných na začátku experimentu (PANAS 0). Co se týče tempa samotného experimentu, z velké části bylo

určováno samotnými studenty. Z prezentace se učil každý na svém počítači, takže mohl postupovat svým tempem i v případě, že se experimentu účastnilo více lidí najednou.

Po skončení experimentu jsme studentům poděkovali za účast a připomněli jim přednášku, která proběhne v květnu nebo červnu 2017, jejímž cílem bude jim experiment přiblížit. Během přednášky se dozvědí, z jakých teorií jsme vycházeli (CTML a CATLM), jaké jsou výsledky podobně zaměřených výzkumů, jaké jsou cíle, hypotézy a design tohoto výzkumu a jaké jsou jeho výsledky. Podobná přednáška už proběhla pro studenty, účastníky experimentu, navštěvující kurz Obecná psychologie na Katedře psychologie na PedF UK.

6.4 Materiál

Všechny verze prezentací použité v hlavním výzkumu byly shodné s prezentacemi použitými v předvýzkumu (viz kapitola 5.2.4). Ze tří prezentací byly při měření očních pohybů použity na základě výsledků předvýzkumu pouze dvě z nich, a to barevná personifikovaná (P1) a nepersonifikovaná (N). Oční pohyby byly měřeny eye trackerem Eyelink II.

6.5 Metody

Během experimentu vyplňovali účastníci stejné dotazníky a testy jako v předvýzkumu (viz kapitola 5.2.5). Jediná změna spočívala v rozhovorech v první a druhé části výzkumu.

6.5.1 Rozhovor

Na konci první i druhé části experimentu proběhl polostrukturovaný rozhovor podobný rozhovoru v rámci předvýzkumu (viz kapitola 5.2.5). V hlavním výzkumu byly v rozhovoru otázky týkající se srozumitelnosti testových a dotazníkových otázek shrnuty do jedné, protože už nebylo nutné ptát se na otázky detailně. Dále byl rozhovor zkrácený o několik otázek vztahujících se k ilustracím. Jinak probíhal rozhovor stejně jako v předvýzkumu. V hlavním

experimentu byl rozhovor ve většině případů veden s účastníky individuálně a trval 10 - 12 minut.

Ve druhé části experimentu jsme se ptali na celkový dojem z experimentu, zda měli z první části experimentu jakýkoli silnější emoční zážitek a jak se jim odpovídalo na testy s třítydenním odstupem. Účelem tohoto experimentu bylo zjistit, zda nejsilnějším emočním zážitkem nebyl stres z eye trackeru u skupiny, která byly během učení se z prezentace měřeny oční pohyby. Tato otázka byla zařazena na základě výsledku pilotní studie. Účastníci byli často zaskočeni úbytkem znalostí, které nabyli na první části experimentu. Reflektovali to z rozhovoru, což jsme ošetřovali krátkou edukací o normálním úbytku informací v paměti. Ve druhé části experimentu probíhal najednou s více účastníky (2 – 3) a trval průměrně 7 minut.

7. Výsledky

Vyhodnocení a analýza dat proběhly prostřednictvím programu IBM SPSS Statistics, verze 20.

7.1 Deskriptivní statistika

Účastníci byli rozděleni do 5 skupin, které byly zohledněny v analýze dat:

- N-ET: 22 participantů – 15 žen, 7 mužů
- P1-ET: 24 participantů – 17 žen, 7 mužů
- N: 34 participantů – 23 žen, 11 mužů
- P0: 31 participantů – 21 žen, 10 mužů
- P1: 31 participantů – 21 žen, 10 mužů

Účastníci byli do skupin přiřazováni rovnoměrně podle pohlaví, oboru studia a pozitivního afektu před učením se z prezentace. Rozložení proměnných ve skupinách bylo ověřeno pomocí histogramů, vzhledem k velikosti výběrových souborů, se rozložení dat ve skupinách N, P0 a P1 blíží k normálnímu. Ve skupinách N-ET a P1-ET s menšími výběrovými soubory je rozložení dat ve skupinách normální s několika výjimkami. Ve skupině N-ET nejsou normálně

rozložena data následujících proměnných: předchozí znalosti, oblíbenost prezentace, test retence 2 a negativní afekt před učením (1. část experimentu), před a po testech (2. část). Ve skupině P1-ET nejsou data normálně rozložena v těchto proměnných: situační zájem, test transferu 2, pozitivní afekt před učením (1. část), negativní afekt před učením a po učení (1. část) a po testech (2. část).

Rozdíly v proměnných ve skupinách N, P0 a P1 byly otestovány pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu. Rozdíly ve skórech jednotlivých proměnných nejsou významné (viz tab. 5). Mezi skupinami N-ET a P1-ET se objevil rozdíl pouze u rozdílu negativního afektu před a po učení (viz tab. 6).

Tabulka 5

Průměr (směrodatná odchylka). Rozdíly v proměnných mezi verzemi N, P0 a P1. Testování významnosti pomocí ANOVA.

	N	P0	P1				
	M (SD)	M (SD)	M (SD)	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>η</i> ²
předchozí znalosti	5,18 (2,60)	4,84 (3,18)	5,55 (2,77)	0,42	4, 137	,798	,012
preferenze v učení	4,56 (2,27)	5,58 (1,61)	4,74 (2,05)	1,69	4, 137	,156	,047
počáteční úzkost	12,03 (3,24)	10,93 (3,25)	11,10 (3,74)	0,68	4, 134	,605	,020
situační zájem	23,30 (4,83)	23,03 (5,79)	24,1 (5,05)	0,82	4, 134	,512	,024
oblíbenost prezentace	5,44 (1,40)	6,00 (1,50)	6,01 (1,16)	1,68	4, 137	,159	,047
hodnocení znalostí po prezentaci	3,06 (1,22)	3,34 (1,29)	3,26 (1,09)	1,09	4, 137	,365	,031
vnitřní kognitivní zátěž	2,82 (1,19)	3,49 (1,24)	3,44 (1,09)	2,01	4, 136	,098	,056
vnější kognitivní zátěž	2,35 (1,02)	2,20 (0,96)	2,44 (1,10)	1,61	4, 135	,176	,045
test retence 1	10,94 (3,72)	9,65 (5,21)	10,07 (3,71)	0,41	4, 137	,805	,012
test retence 2	4,86 (2,30)	5,00 (2,62)	4,32 (2,18)	0,69	4, 120	,598	,023
test transferu 1	7,35 (3,06)	6,82 (3,14)	6,97 (3,01)	0,15	4, 137	,964	,004
test transferu 2	5,70 (2,55)	6,21 (3,16)	5,27 (2,49)	1,53	4, 120	,199	,048
pozitivní afekt 0	27,87 (5,59)	27,55 (6,17)	26,95 (6,38)	0,17	4, 137	,954	,005
pozitivní afekt 1	29,94 (6,79)	28,07 (6,42)	28,62 (6,74)	0,49	4, 137	,740	,014
rozdíl P0 a P1	2,12 (4,00)	0,52 (2,76)	1,60 (6,65)	0,78	4, 135	,542	,023
negativní afekt 0	15,81 (5,75)	14,42 (3,91)	14,71 (3,99)	0,64	4, 137	,632	,018
negativní afekt 1	14,71 (5,51)	13,77 (4,37)	14,26 (4,20)	0,77	4, 137	,545	,022
rozdíl N0 a N1	-1,11 (3,62)	-0,65 (5,29)	-0,46 (4,76)	1,65	4, 137	,164	,046
flow	60,72 (16,15)	60,48 (15,03)	58,27 (18,40)	0,47	4, 137	,756	,014
pozitivní afekt před testy (2, č.)	22,19 (5,31)	21,10 (4,94)	21,69 (6,52)	0,62	4, 119	,651	,020
pozitivní afekt po testech (2, č.)	20,25 (6,81)	20,88 (6,57)	19,62 (7,71)	0,18	4, 119	,949	,006
rozdíl P0 a P1 (2, část)	-1,94 (4,09)	-0,23 (4,39)	-2,07 (6,68)	0,87	4, 118	,482	,029
negativní afekt před testy (2, č.)	15,22 (5,63)	15,75 (7,11)	14,62 (3,50)	1,14	4, 120	,342	,037
negativní afekt po testech (2, č.)	14,75 (4,54)	15,75 (6,29)	14,66 (4,19)	0,45	4, 119	,770	,015
rozdíl N0 a N1 (2, č.)	-0,47 (4,64)	0,00 (4,01)	0,03 (4,39)	0,51	4, 119	,732	,017

Do analýzy eye trackingových dat byla kvůli nedostatečné kvalitě zařazena data pouze 28 účastníků, 14 pro každou podmínku.

7.2 Kvantitativní analýza dat

H1, H2: Účastníci, kteří se učí z prezentace s personifikovanými ilustracemi (P1, P0, P1-ET) dosahují vyššího průměrného skóre pozitivního afektu (H1) a vyššího průměrného skóru v testu retence (H2) v porovnání s účastníky, kteří se učí z prezentace s nepersonifikovanými ilustracemi (N, N-ET).

Ve skupinách N, P0 a P1 byl efekt personifikace zjišťován jako rozdíly jednocestnou analýzou rozptylu (viz tab. 5). Neobjevily se rozdíly v afektu ani v retenci či transferu.

Ve skupinách N-ET a P1-ET byly rozdíly zjišťovány pomocí dvouvýběrového t-testu (viz tab. 6). Jediný významný rozdíl mezi skupinami je ve změně negativního afektu, který byl měřen před učením se z prezentace a po učení. Skupině P1-ET klesl negativní afekt víc než skupině N-ET, $t(34,9) = 2,16$, $p = ,038$, $d = ,64$. Nicméně se neukázaly rozdíly mezi skupinami v pozitivním afektu a výsledcích učení. Vzhledem k nenormálnímu rozložení dat v rámci skupin byly proměnné porovnány pro kontrolu také neparametrickým Mann-Whitneyho testem. Nebyly zjištěny rozdíly oproti výsledku t-testu.

Celkově neexistuje rozdíl v průměrném skóre pozitivního afektu a výsledků učení (retenci ani transferu) mezi účastníky, kteří se učili z personifikovaných i nepersonifikovaných verzí prezentace. Hypotézy 1 a 2 tedy mohou být zamítnuty.

Tabulka 6

Průměr (směrodatná odchylka). Rozdíly v proměnných mezi skupinami N-ET a P1-ET.

Testování pomocí dvouvýběrového t-testu.

	N-ET M (SD)	P1-ET M (SD)	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
předchozí znalosti	4,68 (2,82)	4,96 (2,39)	-0,36	41,2	,722	-,11
preference v učení	5,45 (2,04)	5,42 (1,77)	0,07	41,8	,947	,02
počáteční úzkost	12,14 (3,59)	11,42 (3,56)	0,68	43,6	,499	,20
situační zájem	23,73 (3,69)	25,29 (6,56)	-1,21	42,1	,234	-,29
oblíbenost prezentace	5,30 (1,48)	5,71 (1,60)	-0,92	43,9	,362	-,27
hodnocení znalostí po prezentaci	3,75 (1,13)	3,38 (1,40)	1,00	43,3	,322	,29
vnitřní kognitivní zátěž	3,32 (,85)	3,11 (,85)	0,82	42,9	,415	,25
vnější kognitivní zátěž	2,86 (1,09)	2,72 (1,19)	0,41	42,0	,69	,12
test retence 1	10,32 (4,53)	10,25 (3,73)	0,06	40,8	,96	,02
test retence 2	4,55 (3,12)	5,47 (2,64)	-1,01	37,0	,318	,32
test transferu 1	6,89 (3,51)	7,02 (2,46)	-0,15	37,3	,882	-,04
test transferu 2	5,55 (2,78)	7,03 (2,12)	-1,89	35,6	,07*	-,60
pozitivní afekt 0	27,00 (5,36)	27,96 (6,56)	-0,54	43,5	,589	-,16
pozitivní afekt 1	27,77 (5,54)	28,38 (7,23)	-0,32	42,7	,751	-,09
rozdíl P0 a P1	0,77 (4,56)	0,42 (4,14)	0,28	42,6	,783	,08
negativní afekt 0	15,42 (4,36)	16,04 (5,07)	-0,44	43,8	,659	-,13
negativní afekt 1	15,05 (6,45)	12,88 (3,01)	1,44	29,2	,160	,43
rozdíl N0 a N1	-0,38 (5,18)	-3,17 (3,27)	2,16	34,9	,038**	,64
flow	59,68 (11,50)	64,00 (15,17)	-1,10	42,6	,280	-,32
pozitivní afekt před testy (2. č.)	23,00 (5,43)	20,32 (7,37)	1,29	33,0	,206	,41
pozitivní afekt po testech (2. č.)	20,25 (6,78)	19,26 (7,30)	0,44	36,4	,665	,14
rozdíl P0 a P1 (2. č.)	-2,75 (4,10)	-2,44 (4,98)	-0,21	33,1	,839	-,07
negativní afekt před testy (2. č.)	15,17 (5,69)	12,60 (3,72)	1,69	32,7	,100	,53
negativní afekt po testech (2. č.)	14,10 (6,20)	13,90 (3,77)	0,13	31,6	,901	,04
rozdíl N0 a N1 (2. č.)	-1,09 (3,53)	0,61 (2,85)	-1,67	36,1	,105	-,53

Pozn.: ** $p < ,05$, * $p < ,1$.

H3: Výsledky učení (retence i transfer) i průměrné skóry pozitivního afektu se liší mezi účastníky, kterým byly a kterým nebyly měřeny oční pohyby.

Vzhledem k výsledku pilotní studie jsme chtěli zjistit, jaký je vliv eye trackeru na učení a afekt účastníků. Výsledky učení a pozitivní afekt jsme porovnali nejprve pomocí dvouvýběrových t-testů (porovnány zvlášť skupiny N a N-ET, a P1 a P1-ET) a poté pomocí dvoucestné analýzy rozptylu (N, P1, N-ET a P1-ET). Z analýzy byla v obou případech vynechána skupina P0,

protože neexistovala skupina účastníků, která by se učila z prezentace verze P0 a byly jim měřeny oční pohyby.

Z porovnání skupin N a N-ET (viz tab. 7) dvouvýběrovým t-testem vyplývá, že v případě nepersonifikované prezentace měření očních pohybů nemělo vliv na učení ani na afekt. Jediné, v čem se skupiny N a N-ET lišily, bylo hodnocení vlastních znalostí po shlédnutí prezentace. Skupina N-ET hodnotí své znalosti z tématu prezentace jako vyšší než skupina N, $t(47,5) = -2,16$, $p = ,036$, $d = -,59$.

Tabulka 7

Průměr (směrodatná odchylka). Rozdíly v proměnných mezi skupinami N a N-ET. Testováno pomocí dvouvýběrového t-testu.

	N M (SD)	N-ET M (SD)	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
počáteční úzkost	12,03 (3,24)	12,14 (3,59)	-0,11	41,9	,912	-,03
situační zájem	23,30 (4,83)	23,73 (3,69)	-0,37	51,9	,714	-,10
oblíbenost prezentace	5,44 (1,40)	5,30 (1,48)	0,37	43,3	,715	,09
hodnocení svých znalostí	3,06 (1,22)	3,75 (1,13)	-2,16	47,5	,036**	-,59
vnitřní kognitivní zátěž	2,82 (1,19)	3,32 (0,85)	-1,81	53,4	,076	-,48
vnější kognitivní zátěž	2,35 (1,02)	2,86 (1,09)	-1,72	40,3	,094	-,48
retence 1	10,94 (3,72)	10,32 (4,53)	0,54	38,7	,593	,15
retence 2	4,86 (2,30)	4,55 (3,12)	0,39	31,5	,699	,11
transfer 1	7,35 (3,06)	6,89 (3,51)	0,51	40,6	,613	,14
transfer 2	5,70 (2,55)	5,55 (2,78)	0,19	37,5	,848	,06
pozitivní afekt před učením	27,87 (5,59)	27,00 (5,36)	0,58	46,3	,564	,16
pozitivní afekt po učení	29,94 (6,79)	27,77 (5,54)	1,31	51,0	,197	,35
rozdíl v pozitivním afektu	2,12 (4,00)	0,77 (4,56)	1,13	41,0	,266	,31
negativní afekt před učením	15,81 (5,75)	15,42 (4,36)	0,285	52,5	,777	,08
negativní afekt po učení	14,71 (5,51)	15,05 (6,45)	-0,20	39,9	,840	-,06
rozdíl v negativním afektu	-1,11 (3,62)	-,38 (5,18)	-0,57	34,2	,571	-,16
flow	60,72 (16,15)	59,68 (2,45)	0,28	53,4	,781	,09

Pozn.: ** $p < ,05$.

Z porovnání skupin P1 a P1-ET (viz tab. 8) dvouvýběrovým t-testem plyne, že skupina P1-ET dosáhla významně vyššího průměrného skóre v transferu měřeném ve druhé části experimentu, $t(44,5) = -2,63$, $p = ,380$, $d = -,76$. Kromě toho byl skupině P1-ET naměřen větší pokles negativního afektu než skupině P1, $t(52,3) = 2,50$, $p = ,016$, $d = ,66$.

Pozitivní afekt nebyl ovlivněn použitím eye trackeru. Negativní afekt se nelišil u skupin N a N-ET, ale ve srovnání se skupinou P1 byl zaznamenán jeho velký pokles u skupiny P1-ET. Retence použitím eye trackeru ovlivněna nebyla. V transferu dosáhla významně vyššího průměrného skóre skupina P1-ET, nicméně tento rozdíl se neprojevil při testování v první části experimentu, ale až ve druhé.

Tabulka 8

Průměr (směrodatná odchylka). Rozdíly v proměnných mezi skupinami P1 a P1-ET.

Testováno pomocí dvouvýběrového t-testu.

	P1 M (SD)	P1-ET M (SD)	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
počáteční úzkost	11,10 (3,74)	11,42 (3,56)	-0,32	50,4	,752	-,09
situační zájem	24,10 (5,05)	25,29 (5,03)	-0,86	49,5	,392	-,24
oblíbenost prezentace	6,10 (1,16)	5,71 (1,56)	1,02	41,1	,313	,28
hodnocení svých znalostí	3,26 (1,09)	3,38 (1,40)	-0,34	42,6	,738	-,10
vnitřní kognitivní zátěž	3,44 (1,09)	3,11 (0,85)	1,23	51,8	,223	,34
vnější kognitivní zátěž	2,44 (1,10)	2,72 (1,19)	-,887	45,2	,380	-,24
retence 1	10,07 (3,71)	10,25 (3,73)	-0,18	49,5	,855	-,05
retence 2	4,32 (2,18)	5,48 (2,64)	1,60	36,0	,118	-,48
transfer 1	6,97 (3,01)	7,02 (2,46)	-0,07	52,8	,943	-,02
transfer 2	5,27 (2,49)	7,03 (2,12)	-2,63	44,5	,012**	-,76
pozitivní afekt před učením	26,95 (6,38)	27,96 (6,56)	-0,57	48,9	,570	-,16
pozitivní afekt po učení	28,62 (6,74)	28,38 (7,23)	0,13	47,8	,898	,03
rozdíl v pozitivním afektu	1,60 (6,65)	0,42 (4,14)	0,80	49,3	,428	,21
negativní afekt před učením	14,71 (3,99)	16,04 (5,07)	-1,06	42,8	,297	-,29
negativní afekt po učení	14,26 (4,20)	12,88 (3,01)	1,42	52,7	,161	,38
rozdíl v negativním afektu	-0,46 (4,76)	-3,17 (3,27)	2,50	52,3	,016**	,66
flow	58,27 (18,40)	64,00 (15,17)	-1,26	52,8	,212	-,34

Pozn.: ** $p < ,05$.

Kvůli potenciálnímu zvýšení chyby I. řádu při porovnávání skupin pomocí více t-testů, jsme analýzu provedli ještě pomocí dvoucestné analýzy rozptylu (viz tab. 10). Stejně jako při testování t-testem se neukázal vliv použití eye trackeru na pozitivní afekt účastníků. Účastníci, kterým byly při učení měřeny oční pohyby, vykazali větší pokles negativního afektu před a po učení oproti účastníkům, kterým oční pohyby měřeny nebyly. Oproti testování t-testem se při provedení dvoucestné analýzy ukázal vliv eye trackeru na změnu negativního afektu u účastníků učících se z obou verzí prezentace, $F(1, 107) = 4,42$, $p = ,038$, $\eta_p^2 = ,040$. Co se týče

výsledků učení, použití eye trackeru při učení z personifikované prezentace negativně ovlivnilo odpovědi v odloženém transferu, zatímto při učení z nepersonifikované prezentace použití eye trackeru mělo pozitivní dopad (transfer 2), $F(1, 97) = 3,49$, $p = ,065$, $\eta_p^2 = ,035$.

Hypotéza 3 byla kvůli chybějícím rozdílům v pozitivním afektu částečně zamítnuta a kvůli rozdílu ve výsledcích odloženého transferu způsobeného použitím eye trackeru částečně přijata.

Tabulka 10

8x dvoucestná ANOVA pro afekt a výsledky učení jako závislé proměnné a zobrazení personifikace (P1 vs. N) a použití eye trackeru (ano vs. ne) jako faktory.

závislá proměnná	nezávislá proměnná	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	η_p^2	popis
pozitivní afekt po učení	zobrazení personifikace	0,08	1, 107	,78	,001	-----
	použití eye trackeru	0,89	1, 107	,349	,008	-----
	personifikace x eye tracker	0,56	1, 107	,455	,005	-----
negativní afekt po učení	zobrazení personifikace	1,89	1, 107	,172	,017	-----
	použití eye trackeru	0,30	1, 107	,585	,003	-----
	personifikace x eye tracker	0,82	1, 107	,368	,008	-----
změna v pozitivním afektu	zobrazení personifikace	0,20	1, 105	,652	,002	-----
	použití eye trackeru	1,70	1, 105	,195	,016	-----
	personifikace x eye tracker	0,01	1, 105	,932	,000	-----
změna v negativním afektu	zobrazení personifikace	1,71	1, 107	,192	,016	-----
	použití eye trackeru	1,48	1, 107	,227	,014	-----
	personifikace x eye tracker	4,42	1, 107	,038**	,040	P1: P1 < P1-ET; N: N-ET >> N
retence 1	zobrazení personifikace	0,40	1, 107	,530	,004	-----
	použití eye trackeru	0,09	1, 107	,771	,001	-----
	personifikace x eye tracker	0,29	1, 107	,591	,003	-----
retence 2	zobrazení personifikace	0,14	1, 97	,710	,001	-----
	použití eye trackeru	0,67	1, 97	,414	,007	-----
	personifikace x eye tracker	2,05	1, 97	,155	,021	-----
transfer 1	zobrazení personifikace	0,05	1, 107	,830	,000	-----
	použití eye trackeru	0,13	1, 107	,724	,001	-----
	personifikace x eye tracker	0,20	1, 107	,657	,002	-----
transfer 2	zobrazení personifikace	1,05	1, 97	,307	,011	-----
	použití eye trackeru	2,50	1, 97	,117	,025	-----
	personifikace x eye tracker	3,49	1, 97	,065*	,035	P1: P1 > P1-ET; N: N-ET >> N

Pozn.: ** $p < ,05$, * $p < ,1$.

H4: Výsledky učení (retence i transfer) jsou ovlivněné pozitivním afektem.

Pro zjištění, zda jsou výsledky učení ovlivněné pozitivním afektem, bylo provedeno 16 jednocestných analýz kovariance. Faktorem byla vždy skupina (tj. N, P0, P1 nebo N-ET, P1-ET). Analýzy byly provedeny zvlášť pro skupiny účastníků, jimž byly a jimž nebyly měřeny oční pohyby. Pro zajímavost jsme zjišťovali nejen ovlivnění pozitivním afektem, ale i negativním.

Výsledky testu retence ani transferu účastníků ze skupin N, P0 a P1 nebyly ovlivněny pozitivním ani negativním afektem (viz tab. 11 a 12). Co se týče výsledků testů účastníků ze skupin N-ET a P1-ET, objevil se trend možné závislosti skupiny na pozitivním i negativním afektu ve výsledcích odloženého transferu, pro pozitivní afekt: $F(1, 37) = 3,45$, $p = ,071$, $\eta_p^2 = ,085$, a pro negativní afekt: $F(1, 37) = 3,83$, $p = ,058$, $\eta_p^2 = ,094$ (viz tab. 13 a 14). Čtvrtá hypotéza byla zamítnuta pro retenci, částečně přijata pro transfer.

Tabulka 11

Jednocestné analýzy kovariance pro N, P0 a P1 s testy retence a transferu coby závislými proměnnými, skupinou coby faktorem a pozitivním afektem před učením coby kovariátem.

test		F	df	p	η_p^2
retence 1	skupina	0,75	2, 92	,472	,016
	pozitivní afekt před učením	0,44	1, 92	,510	,005
transfer 1	skupina	0,24	2, 92	,785	,005
	pozitivní afekt před učením	0,45	1, 92	,503	,005
retence 2	skupina	0,56	2, 81	,574	,014
	pozitivní afekt před učením	1,42	1, 81	,237	,017
transfer 2	skupina	0,79	2, 81	,459	,019
	pozitivní afekt před učením	0,16	1, 81	,692	,002

Tabulka 12

Jednocestné analýzy kovariance pro N, P0 a P1 s testy retence a transferu coby závislými proměnnými, skupinou coby faktorem a negativním afektem před učením coby kovariátem.

test		F	df	p	η_p^2
retence 1	skupina	0,67	2, 92	,516	,014
	negativní afekt před učením	0,48	1, 92	,492	,005
transfer 1	skupina	0,20	2, 92	,818	,004
	negativní afekt před učením	0,38	1, 92	,540	,004
retence 2	skupina	0,63	2, 81	,535	,015
	negativní afekt před učením	0,65	1, 81	,421	,008
transfer 2	skupina	0,80	2, 81	,453	,019
	negativní afekt před učením	0,22	1, 81	,639	,003

Tabulka 13

Jednocestné analýzy kovariance pro N-ET a P1-ET s testy retence a transferu coby závislými proměnnými, skupinou coby faktorem a pozitivním afektem před učením coby kovariátem.

test		F	df	p	η_p^2
retence 1	skupina	0,00	1, 43	,996	,000
	pozitivní afekt před učením	0,56	1, 43	,457	,013
transfer 1	skupina	0,03	1, 43	,870	,001
	pozitivní afekt před učením	0,03	1, 43	,854	,001
retence 2	skupina	1,01	1, 37	,320	,027
	pozitivní afekt před učením	0,02	1, 37	,896	,000
transfer 2	skupina	3,45	1, 37	,071*	,085
	pozitivní afekt před učením	0,00	1, 37	,988	,000

Pozn.: * $p < .1$.

Tabulka 14

Jednocestné analýzy kovariance pro N-ET a P1-ET s testy retence a transferu coby závislými proměnnými, skupinou coby faktorem a negativním afektem před učením coby kovariátem.

test		<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	η_p^2
retence 1	skupina	0,00	1, 43	,981	,000
	negativní afekt před učením	0,22	1, 43	,644	,005
transfer 1	skupina	0,02	1, 43	,891	,000
	negativní afekt před učením	0,03	1, 43	,855	,001
retence 2	skupina	1,15	1, 37	,290	,030
	negativní afekt před učením	0,44	1, 37	,513	,012
transfer 2	skupina	3,83	1, 37	,058*	,094
	negativní afekt před učením	0,64	1, 37	,429	,017

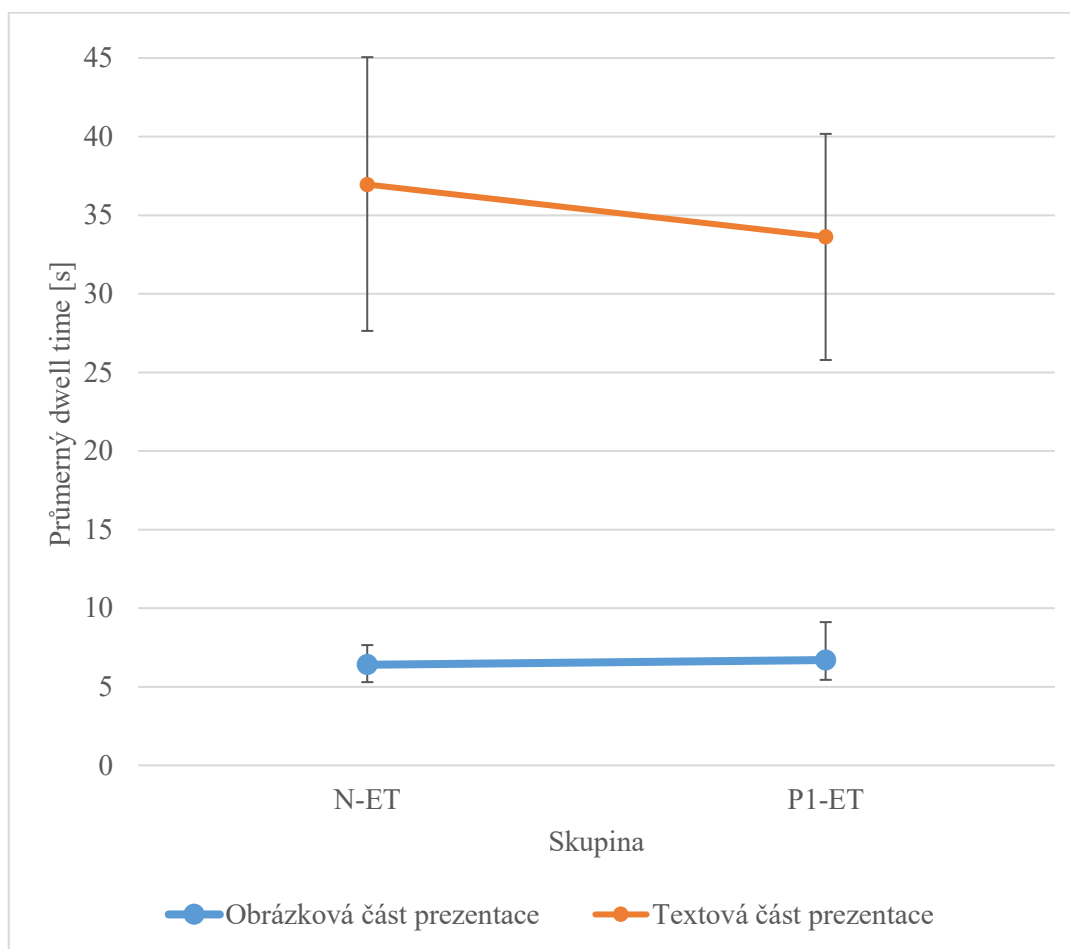
Pozn.: * $p < .1$.

H5: Rozdíly mezi skupinami ve výsledcích učení (retence i transferu) budou v odložených testech větší než v testech hned po učení. Nejvyššího průměrného skóre v retenci dosahují účastníci skupiny P0 a v transferu P1. Co se týče účastníků, jimž byly měřeny oční pohyby, nejvyššího průměrného skóre dosáhne v retenci i transferu skupina P1-ET.

Při učení bez měření očních pohybů (skupiny N, P0 a P1) se neobjevily rozdíly mezi testy administrovanými v první a ve druhé části experimentu (viz tab. 5). Při učení s měřením očních pohybů se ukázal mírný trend v rozdílech průměrného skóre v odloženém transferu (viz tab. 6), vyššího průměrného skóre dosáhla skupina P1-ET, $t(35,6) = -1,89$, $p = ,07$, $d = -,60$. Jiné rozdíly se při učení s měřením očních pohybů neukázaly. Hypotézu 5 zamítáme.

H6: Účastníci, kteří se učili z prezentace s personifikovanými ilustracemi a kterým byly během učení měřeny oční pohyby, se dívali déle na oblasti, v nichž byla zobrazena personifikace, oproti době sledování těch stejných oblastí účastníky, kteří se učili z prezentace s nepersonifikovanými ilustracemi.

Z analýzy eye trackingových dat vyplynulo (obr. 3), že účastníci stráví výrazně víc času pohledem na oblast s textem než s ilustracemi, $t(27) = -11,32$, $p < ,001$, $d = -2,73$ (testováno dvouvýběrovým t-testem). Neobjevil se rozdíl ve sledování oblastí, v nichž byly zobrazeny personifikované prvky (skupina P1-ET), a těch stejných oblastí bez personifikovaných prvků (skupina N-ET), $F(1, 26) = 0,24$, $p = ,631$. Hypotézu H6 tedy zamítáme.



Obr. č. 3.: Čas strávený sledováním obrázkové a textové části prezentace.

8. Diskuze

Cílem této diplomové práce bylo zjistit, jaký je vliv zobrazení personifikace v multimediálních výukových materiálech na retenci a transfer naučených znalostí na příkladu 10 – 15 minutové prezentace, jejímž vzdělávacím záměrem bylo osvojení si mentálního modelu. Výchozím teoretickým rámcem této práce je kognitivně afektivní teorie učení s multimédií (CATLM, Moreno, 2005). Z této teorie a výsledků předchozího výzkumu (např. Brom et al., 2017, Heidig et al., 2015; Mayer & Estrella, 2014; Moreno & Mayer, 2000b, Plass et al., 2014; Um et al., 2012 a další) jsme odvodili hypotézy pro tuto práci, jež byla replikací a rozšířením studie Mayera a Estrelly (2014). Hlavní hypotézy by se daly shrnout tak, že účastníci, kteří se učí

z prezentace s personifikovanými ilustracemi, dosahují vyššího průměrného skóru pozitivního afektu a vyššího průměrného skóru testu retence v porovnání s účastníky, kteří se učí z prezentace s nepersonifikovanými ilustracemi. Naší navazující hypotézou bylo, že výsledky učení jsou ovlivněné pozitivním afektem. Na základě již zmíněných předchozích výzkumů jsme dále předpokládali, že rozdíly v učení mezi jednotlivými skupinami účastníků budou větší v odložených testech (tj. po třech týdnech od konání první části experimentu) než v okamžitých testech. Zároveň jsme předpokládali, že nejvyššího průměrného skóre v retenci dosáhnou účastníci, kteří se učili z černobílé personifikované prezentace, a v transferu účastníci, kteří se učili z barevné personifikované prezentace. Co se týkalo účastníků, jimž byly měřeny oční pohyby, předpokládali jsme, že nejvyššího průměrného skóre dosáhne v retenci i v transferu skupina, která se učila z barevné personifikované prezentace.

Druhým okruhem hypotéz byly hypotézy vztahující se k metodě měření očních pohybů, které vyplynuly z výsledků předvýzkumu (Brom et al., 2016). V jedné z nich jsme předpokládali, že výsledky učení i průměrné skóre pozitivního a negativního afektu se liší mezi účastníky, kterým byly a kterým nebyly měřeny oční pohyby. V druhé hypotéze vztahující se k měření očních pohybů jsme předpokládali, že účastníci, kteří se učili z personifikované prezentace a jimž byly během učení měřeny oční pohyby, se dívali déle na oblasti, v nichž byla zobrazena personifikace, oproti době sledování těch stejných oblastí účastníky, kteří se učili z nepersonifikované prezentace.

Vliv zobrazení personifikace na pozitivní afekt, retenci a transfer

Přestože data z dotazníků naznačují, že se účastníkům víc líbila prezentace s personifikovanými ilustracemi (ne signifikantně), tak učení se z jakékoli verze prezentace, ať už personifikované nebo nepersonifikované, nemělo dopad na pozitivní afekt. Účastníkům, jimž byly při učení měřeny oční pohyby a kteří se učili z personifikované prezentace, byl naměřen větší pokles negativního afektu v porovnání s účastníky učícími se ze stejné verze prezentace, ale bez měření očních pohybů. Verze prezentace, a tedy zobrazení personifikace, neměla vliv na výsledky učení, co se retence i transferu týče. Toto zjištění je v rozporu s výsledky většiny výzkumů. Co se týče vlivu zobrazení personifikace na pozitivní afekt a retenci, studie zpravidla docházejí k pozitivním závěrům (např. Heidig et al., 2015; Mayer & Estrella, 2014; Plass et al.,

2014; Um et al., 2012). Jedinou nám známou výjimkou je studie Park et al. (2015). Co se týče transferu, výsledky studií nejsou konzistentní. Podle některých studií má zobrazení personifikace na transfer pozitivní vliv (např. částečně Heidig et al., 2015; částečně Plass et al., 2014, Exp. 2; Um et al., 2012), v jiných studiích se pozitivní vliv neukázal (např. Mayer & Estrella, 2014; Park et al., 2015; Plass et al., 2014, Exp. 1). Jediným výzkumem, který došel ke stejným závěrům jako my, tedy nulovému efektu zobrazení personifikace na pozitivní afekt, retenci a transfer, byl výzkum Park et al. (2015). Jde také o jedinou studii, v níž byl k měření očních pohybů použit eye tracker. Už z našeho předvýzkumu (Brom et al., 2016) vyplynul negativní vliv eye trackeru jako měřicího nástroje na afekt účastníků, k tomuto výsledku jsme došli i v hlavním experimentu. Vzhledem k tomu, že eye tracker se přirozeně nabízí ke zkoumání vlivu personifikace a dalších principů multimediálního učení, bylo by užitečné provést další studie s eye trackerem jako faktorem.

Ústřední myšlenkou výzkumu emočního designu je to, že emoční design zlepšuje výsledky učení tím, že zvyšuje pozitivní afekt. Jak jsem zmínila v předchozím odstavci, ve většině studií se opravdu objeví vyšší pozitivní afekt u skupiny participantů, která se učí z personifikovaných výukových materiálů, oproti skupině, která se učí z nepersonifikovaných výukových materiálů. V tomto experimentu nedošlo k signifikantní změně pozitivního afektu a ani jím nebyly výsledky učení ovlivněny. U účastníků, jimž byly měřeny oční pohyby, byl zjištěn trend možné závislosti skupiny na pozitivním i negativním afektu ve výsledcích odloženého transferu. Retence ovlivněna nebyla. Vzhledem k tomu, že v našem experimentu nedošlo ke zvýšení pozitivního afektu, díky kterému by účastníci mohli dosáhnout lepších výsledků učení, je nutné zamyslet se nad možností, že tento typ zobrazení personifikace ve výukovém materiálu nebyl pro daný soubor participantů vhodný. S ohledem na to, že pozitivní afekt nebyl zvýšen ani u účastníků, kterým nebyly měřeny oční pohyby eye trackerem, jež by mohl díky stresu a nervozitě pozitivní afekt snižovat, se otevírá prostor pro jiná vysvětlení. Náš výsledek odpovídá výsledkům dřívějšího výzkumu provedeného v českém prostředí (Brom et al., 2017), čímž se nabízí úvahy o porovnatelnosti jednotlivých výzkumů z různých zemí kvůli vzorkům participantů pocházejících z odlišných kultur a tím pádem procházejícím různými typy školství (viz Brom et al., 2017).

Dalším možným důvodem pro nezjištění pozitivního afektu je použití metod nestandardizovaných na českou populaci. Například dotazník PANAS určený pro měření pozitivního a negativního afektu nebyl dosud pro českou populaci standardizován, ačkoli už byl administrován více než 1000 osobám. Tento dotazník je jako další metody zadávané v tomto

experimentu založený na sebezpoznavání, což může být vždy problematické, protože některé otázky mohou být pro účastníky náročné z hlediska sebereflexe nebo protože je odpověď na ně ryze subjektivní. Další z metod, která je potenciálně problematická, jsou testy retence a transferu. Testy jsme částečně přebrali od Mayera a Estrelly (2014) a částečně dovytvořili podle Mayerovy metodiky (2009) a ještě před předvýzkumem je zadali několika probandům. Také je vyplnilo několik „naivních“ a několik „plně informovaných“ probandů, což bylo nejen využito v položkové analýze, ale také nám to pomohlo při sestavování klíče k hodnocení testů. Testy byly opraveny pouze jedním hodnotitelem, přičemž druhý hodnotitel opravil polovinu testů. Přestože hodnotitelé dosáhli vysoké shody, bylo by lepší, kdyby druhý hodnotitel opravil všechny testy.

Celkově v tomto se v tomto experimentu neukázal vliv zobrazení personifikace na pozitivní afekt ani na výsledky znalostních testů, zatímco ve studii Mayera a Estrelly (2014), kterou jsme rozšířili a zreplikovali, se objevil vyšší pozitivní afekt při učení z personifikované varianty prezentace. Ukázal se rozdíl mezi barevnou personifikovanou a černobílou nepersonifikovanou verzí v testech retence ve prospěch personifikované verze. Rozdíl v testech transferu se neukázal. Studii Mayera a Estrelly jsme rozšířili o černobílou personifikovanou verzi prezentace na základě výsledku experimentu Plasse et al. (2014), podle něhož dosahují lidé nejvyšších skóre v testech retence při učení se právě z černobílé nepersonifikované prezentace. Původní prezentace Mayera a Estrelly byly obsahově rozšířeny o obranu lidského těla při napadení virem chřipky. Pro kontrolu, zda se účastníci při z personifikované verze prezentace opravdu dívají na antropomorfismy, jsme přidali měření pohybů očí ve dvou verzích prezentace, a to barevné personifikované a nepersonifikované. Po třech týdnech od konání první části experimentu se účastníci zúčastnili druhé části, při níž byly mj. znovu administrovány znalostní testy, abychom věděli, jaký je vliv zobrazení personifikace na výsledky testů s odstupem několika týdnů. Kromě popsaného rozšíření by největší rozdíl tvořili pravděpodobně účastníci obou experimentů, tj. američtí vysokoškolští studenti, částečně studenti psychologie, částečně studenti bez bližší specifikace oboru, tito druzí nicméně dostali za účast v experimentu finanční odměnu, na rozdíl od našich participantů, kteří se účastnili experimentu téměř všichni kvůli splnění atestace.

Výzkum byl tvořen neúplným 2 x 3 mezisubjektovým designem, jež nás limitoval v použití statistických testů v analýze dat. Místo dvoucestných analýz rozptylu a analýz kovariance jsme používali t-testy a jednocestné analýzy rozptylu a analýzy kovariance, čímž dochází kvůli nižšímu počtu osob přiřazených ke každé z podmínek ke zvýšení potenciální chyby I. řádu, tedy může dojít k minutí skutečného efektu. Tento nedostatek by se dal vyrovnat využitím úplného 2 x 3 mezisubjektového designu, který by umožnil použít potřebné statistické testy, typicky k započítání více nezávislých proměnných (např. zobrazení personifikace a použití eye trackeru) jako faktorů.

Předpokládali jsme, že výsledky učení i pozitivní a negativní afekt budou ovlivněny použitím eye trackeru. Retence ovlivněna nebyla, okamžitý transfer také ne, ale v odloženém transferu dosáhli účastníci, kteří se učili z personifikované prezentace a jimž byly měřeny oční pohyby, lepších výsledků než účastníci, kteří se učili ze stejné prezentace, ale nebyly jim měřeny pohyby očí. Pozitivní afekt zůstal neovlivněn, u negativního se projevil větší pokles během učení ve skupině účastníků, jimž byly měřeny pohyby očí, oproti skupině, jíž měřeny pohyby očí nebyly. Tento výsledek se rozchází s výsledkem předvýzkumu (Brom et al., 2016), ve kterém byl změřen nárůst negativního afektu během učení. Je možné, že tento odlišný výsledek je způsoben jiným složením participantů předvýzkumu a hlavního výzkumu, co se týče studovaného oboru. Předvýzkumu se zúčastnili především studenti psychologie z PedF UK, ve vzorku hlavního výzkumu byly výrazně zastoupeny studenti dalších oborů, např. studenti informatiky, lingvistiky a psychologie FF UK. Studenti psychologie FF UK se relativně často účastní experimentů v LABELS a mnoho z nich už mělo zkušenost s měřením očních pohybů, což mohlo výrazně pomoci ke snížení stresu z eye trackeru. Bylo by ideální projít s participanty, kteří se účastní experimentu s eye trackerem poprvé, před samotnou intervencí úlohu nesouvisející s experimentem, při níž by si na eye tracker zvykli a opadla by jejich nervozita. Na druhou stranu, tato úloha by prodloužila celkové trvání experimentu a mohla by zanechat data z testů a dotazníků daty, která s experimentem přímo nesouvisí.

Měření pohybů očí pomocí eye trackeru nám umožnilo zjistit, zda se účastníci, kteří se učili z personifikované prezentace a jimž byly během učení měřeny oční pohyby, dívali déle na oblasti, v nichž byla zobrazena personifikace, oproti době sledování těch stejných oblastí účastníky, kteří se učili z nepersonifikované prezentace. Z dat vyplývá, že se účastníci dívali na

jednotlivé oblasti stejně napříč všemi třemi verzemi prezentace. Z celkového počtu 45 osob, jimž jsme měřili pohyby očí, se do závěrečné analýzy eye trackingových dat dostala data pouze od 28 z nich. Data 17 účastníků byla nepoužitelná, pravděpodobně kvůli posunu eye trackeru, který měli účastníci na hlavě, takže data nebyla přesná, ale různým směrem posunutá. Posun se při měření pomocí eye trackeru stane poměrně snadno nakrčením čela nebo odhrnováním vlasů. V ideálním případě bychom mohli zahrnout do analýzy více účastníků, buď všechny, jejichž data byla sebrána, nebo data ještě většího počtu účastníků.

Jedním z nedostatků této studie je složení výzkumného souboru osob, který tvořily zhruba ze 2/3 ženy a více než z poloviny studenti psychologie. Ve srovnání s jinými výzkumy na poli multimediálního učení neobsahuje tento soubor výrazně víc žen nebo studentů psychologie. Snažili jsme se získat účastníky z různých oborů studia. Kromě větší vyváženosti to vedlo k tomu, že někteří studenti měli povinnou účast při tomto experimentu, jiní si mohli v rámci některého z kurzů, které na VŠ navštěvují, vybrat z širší nabídky, a pár si jich zvolilo účast při experimentu zcela nad rámec svých studijních povinností. Neporovnávali jsme počáteční pozitivní a negativní afekt mezi studenty, kteří měli účast při experimentu povinnou a kteří si ho zvolili, nicméně se dá předpokládat, že ti, kteří si ho sami vybrali, se budou cítit pozitivněji.

V rámci této diplomové práce se nám nepodařilo zreplicovat experiment Mayera a Estrelly (2014) s pozitivními výsledky. Na rozdíl od jejich původního experimentu, v němž mělo zobrazení personifikace vliv na pozitivní afekt a retenci, z výsledků našeho experimentu vyplývá, že zobrazení personifikace nemělo v tomto případě vliv na pozitivní ani negativní afekt, na retenci ani na transfer, a to v případě okamžitých i odložených testů.

Hlavním přínosem této práce je příspěvek mezi výzkumy, které se věnují emočnímu designu v multimediálních výukových materiálech. Experiment zjišťuje vliv zobrazení personifikace jako jedné z hlavních forem emočního designu na příkladu krátké prezentace na afekt a výsledky učení v českém prostředí, díky čemuž může být zařazen mezi experimenty provedené v ne-anglickém prostředí, a zároveň mezi experimenty české. Tímto zařazením může užitečný v hledání hraniční linie mezi prospěšností a neprospěšností používání této konkrétní podoby emočního designu v multimediálních výukových materiálech.

Závěr

Cílem tohoto experimentu bylo zjistit, jak zobrazení personifikace v multimediálních výukových materiálech ovlivňuje pozitivní a negativní afekt, a dále retenci a transfer naučených znalostí v českém prostředí. Zobrazení personifikace je jedním z hlavních způsobů začlenění emoční designu do multimediálních materiálů. Tento výzkum vychází z kognitivně afektivní teorie učení s multimédií (CATLM, Moreno, 2005) a již provedených studií (např. Heidig et al., 2015; Moreno & Mayer, 2000b; Park et al., 2015). V této diplomové práci jsme se rozhodli zreplicovat a rozšířit experiment Mayera a Estrelly (2014). Zvolili jsme neúplný 2 x 3 mezisubjektový design, jehož faktory byly zobrazení personifikace a použití eye trackeru. V rámci experimentu se účastníci učili z 10 – 15 dlouhé prezentace, která byla zvolena a upravena tak, aby výsledky z experimentu byly porovnatelné s výsledky jiných experimentu. Data o vlivu personifikace byla získána na základě učení z relativně jednoduchého výukového multimediálního materiálu, což umožňuje přenést výsledky na komplexnější výukové materiály.

Celkem byla zanalyzována data od 142 osob. Experiment měl dvě části. Během první probíhalo učení z prezentace, před ním a po něm jsme měřili pozitivní a negativní emoční afekt. Poté jsme měřili získané znalosti ve formě retence a transferu. Ve druhé části experimentu, která se konala tři týdny po první části, jsme účastníkům mj. opět měřili výsledky učení. Prezentace měla tři verze, které se lišily zobrazením personifikace: nepersonifikovanou, černobílou personifikovanou a barevnou personifikovanou. Necelé třetině účastníků jsme měřili pohyby očí.

V analýze se ukázalo, že zobrazení personifikace neovlivňuje pozitivní afekt, retenci ani transfer naučených znalostí. U skupiny účastníků, která se učila z personifikované prezentace a již byly během učení měřeny oční pohyby, byl zaznamenán větší pokles negativního afektu v průběhu učení (při porovnání se skupinou, která se učila z nepersonifikované verze prezentace, ale které oční pohyby měřené nebyly) a lepší výsledky dosažené v odloženém testu transferu (při porovnání se skupinou, která se učila z nepersonifikované prezentace a byly jí také měřeny oční pohyby).

Efekt personifikace, který se ukázal ve studii Mayera a Estrelly (2014), se v našem výzkumu neobjevil. Jedním z důvodů může být malý výzkumný vzorek a s tím související neúplný 2 x 3 design, který nám neumožnil testovat všechna data zároveň, proto je možné, že jsme se dopustili

chyby I. řádu. Dalším důvodem může být použití metod, které nebyly standardizované pro českou populaci, nebo podnětového materiálu, který nebyl vhodný pro skupinu účastníků, proto nezpůsobil dostatečný pozitivní afekt. V těchto limitech je možné vidět zároveň i cesty ke zlepšení výzkumu, v první řadě by bylo přínosné provést experiment v úplném 2 x 3 designu, který by umožňoval počítat se dvěma faktory zároveň.

Hlavní přínos výzkumu spočívá v přenosu a rozšíření původně amerického experimentu do českého prostředí. Po experimentech Broma et al. (2017) je tento další v řadě, který by mohl naznačovat hraniční linii v principech multimediálního učení pro odlišná kulturní prostředí. Ultimátním cílem celého výzkumu multimediálních výukových materiálů je sestavení principů emočního designu, na základě kterých by bylo možné vytvářet efektivní výukové materiály. Je možné, že by se tyto principy lišily na základě kultur a s tím spojeným způsobem vzdělávání. Do budoucna by bylo vhodné tuto možnost více prozkoumat, ideálně v rámci zahraniční spolupráce, která by umožnila provést stejný experiment se studenty pocházejících z různých kultur.

Seznam použitých zdrojů

- Baddeley, A. D. (1999). *Essentials of Human Memory*. Hove: Psychology Press.
- Baddeley, A. D. (1992). Working memory. *Science*, 255, 556-559.
- Bless, H., & Fiedler, K. (2006). Mood and the regulation of information processing and behavior. In J. P. Forgas (Ed.), *Hearts and Minds: Affective Influences on Social Cognition and Behaviour* (65-84). New York: Psychology Press
- Brom, C. & Děchtěrenko, F. (2015). Mathematical self-efficacy as a determinant of successful learning of mental models from computerized materials. *Proceedings of European Conference on Game-Based Learning*, 89–97.
- Brom, C., Hannemann, T., Stárková, T., Bromová, E., & Děchtěrenko, F. (2017). The role of cultural background in the personalization principle: Five experiments with Czech learners (in press). *Computers & Education*.
- Brom, C., Stárková, T., Lukavský, J., Javora, O., & Bromová E. (2016). Eye Tracking in Emotional Research: What are Its Limitations? *Proceedings of the 9th Nordic Conference on Human-Computer Interaction*.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8(4), 293-332.
- Csikszentmihalyi, M. (2015). *Flow: O štěstí a smyslu života*. Praha: Portál.
- Eysenck, M. W., & Keane, M. T. (2008). Kognice a emoce. In *Kognitivní psychologie*. Praha: Academia.
- Domagk, S., Schwartz, R. N., & Plass, J. L. (2010). Interactivity in multimedia learning: An integrated model. *Computers in Human Behavior*, 26(5), 1024-1033.
- Efklides, A., Kourkoulou, A., Mitsiou, F., & Ziliaskopoulou, D. (2006). Metacognitive knowledge of effort, personality factors, and mood state: Their relationship with effort-related metacognitive experiences. *Metacognition Learning*, 1, 33-49.
- Fiedler, K., Nickel, S., Asbeck, J., & Pagel, U. (2003). Mood and the generation effect. *Emotion & Cognition*, 17(4), 585-608.

- Frederickson, B. L. (2000). Cultivating positive emotions to optimize health and well-being. *Prevention & Treatment*, 3(1), 1a.
- Frederickson, B. L., & Branigan, C. (2005). Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires. *Cognition & Emotion*, 19(3), 313-332.
- Frijda, N. H. (1986). *The Emotions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Harp, S. F., & Mayer, R. E. (1997). The role of interest in learning from scientific text and illustrations: On the distinction between emotional interest and cognitive interest. *Journal of Educational Psychology*, 89(1), 92-102.
- Heidig, S., Müller, J., & Reichelt, M. (2015). Emotional design in multimedia learning: Differentiation on relevant design features and their effects on emotions and learning. *Computers in Human Behavior*, 44, 81-95.
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111-127.
- Isen, A. M., Daubman, K. A., & Nowicki, G. P. (1987). Positive affect facilitates creative problem solving. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52(6), 1122-1131.
- Izard, C. E. (2007). Basic emotions, natural kinds, emotion schemas, and a new paradigm. *Perspectives on Psychological Science*, 2(3), 260-280.
- Kalyuga, S. (2011). Cognitive load theory: How many types of load does it really need? *Educational Psychology Review*, 23, 1-19.
- Kalyuga, S., Ayres, P., Chandler, P., & Sweller, J. (2003). The Expertise Reversal Effect. *Educational Psychologist*, 38(1), 23-31.
- Kaspar, K., & König, P. (2012). Emotions and personality traits as high-level factors in visual attention: A review. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, 312, 1-14.
- Kim, C., & Hodges, C. B. (2012). Effects of an emotion control treatment on academic emotions, motivation and achievement in an online mathematics course. *Instructional Science*, 40, 173-192.
- Knörzer, L., Brünken, R., & Park, B. (2016). Facilitators or suppressors: Effects of experimentally induced emotions on multimedia learning. *Learning and Instruction*, 44, 97-107.

- Konradt, U., Filip, R., & Hoffmann, S. (2003). Flow experience and positive affect during hypermedia learning. *British Journal of Educational Technology*, 34(3), 309-327.
- Lewis, M. D. (2000). The promise of dynamic systems approaches for an integrated account of human development. *Child Development*, 71(1), 36-43.
- Mayer, R. E. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer, *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (31-48). New York, NY: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Estrella, G. (2014). Benefits of emotional design in multimedia instruction. *Learning and Instruction*, 33, 12-18.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43-52.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (1998). A split-attention effect in multimedia learning: Evidence for dual processing systems in working memory. *Journal of Educational Psychology*, 90(2), 312-320.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *The Psychological Review*, 63(2), 81-97.
- Moreno, R. (2006). Does the modality principle hold for different media? A test of the method-affects-learning hypothesis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22(3), 149-158.
- Moreno, R. (2005). Instructional technology: Promise and pitfalls. In L. M. PytklikZillig, M. Bodvarsson & R. Bruning (Eds.), *Technology-based Education: Bringing Researchers and Practitioners Together* (1-19). Greenwich, CT: IAP.
- Moreno, R. (2004). Decreasing cognitive load for novice students: Effects of explanatory versus corrective feedback on discovery-based multimedia. *Instructional Science*, 32, 99-113.
- Moreno, R., & Durán, R. (2004). Do multiple representations need explanations? The role of verbal guidance and individual differences in multimedia mathematics learning. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 492-503.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2007). Interactive multimodal learning environments. *Educational Psychology Review*, 19(3), 309-326.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2005). Role of guidance, reflection, and interactivity in an agent-based multimedia game. *Journal of Educational Psychology*, 97(1), 117-128.

- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2004). Personalized messages that promote science learning in virtual environments. *Journal of Educational Psychology*, 96(1), 165-173.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2002a). Learning science in virtual reality multimedia environments: Role of methods and media. *Journal of Educational Psychology*, 94(3), 598-610.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2002b). Verbal redundancy in multimedia learning: When reading helps listening. *Journal of Educational Psychology*, 94(1), 156-163.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2000a). A coherence effect in multimedia learning: The case for minimizing irrelevant sounds in the design of multimedia instructional messages. *Journal of Educational Psychology*, 92(1), 117-125.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2000b). Engaging students in active learning: The case for personalized multimedia messages. *Journal of Educational Psychology*, 92(4), 724-733.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 358-368.
- Moreno, R., Mayer, R. E., Spires, H. A., & Lester, J. C. (2001). The case for social agency in computer-based teaching: Do students learn more deeply when they interact with animated pedagogical agents? *Cognition and Instruction*, 19(2), 177-213.
- Morris, C. C. (1990). Retrieval processes underlying confidence in comprehension judgements. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16(2), 223-232.
- Oaksford, M., Morris, F., Grainger, B., & Williams, J. M. G. (1996). Mood, reasoning, and central executive processes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 22(2), 476-492.
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational Psychologist*, 38(1), 1-4.
- Paivio, A. (1986). *Mental Representation: A Dual Coding Approach*. New York, NY: Oxford University Press.
- Park, B., Plass, J. L., & Brünken, R. (2014). Cognitive and affective processes in multimedia learning. *Learning and Instruction*, 29, 125-127.

- Park, B., Knörzer, L., Plass, J. L., & Brünken, L. (2015). Emotional design and positive emotions in multimedia learning: An eyetracking study on the use of anthropomorphisms. *Computers & Education*, 86, 30-42.
- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review*, 18(4), 315-341.
- Pekrun, R., Elliot, A. J., & Maier, M. A. (2006). Achievement goals and discrete achievement emotions: A theoretical model and prospective test. *Journal of Educational Psychology*, 98(3), 583-597.
- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W., & Perry, R. P. (2002). Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement: A program of qualitative and quantitative research. *Educational Psychologist*, 37(2), 91-106.
- Pekrun, R., & Stephens, E. J. (2010). Achievement emotions: A control-value approach. *Social and Personality Psychology Compass*, 4(4), 238-255.
- Picard, R. W., & Klein, J. (2002). Computers that recognise and respond to user emotion: Theoretical and practical implications. *Interacting with Computers*, 14(2), 141-169.
- Plass, J. L., Chun, D. M., Mayer, R. E., & Leutner, D. (1998). Supporting visual and verbal preferences in a second-language multimedia learning environment. *Journal of Educational Psychology*, 90(1), 25-36.
- Plass, J. L., Heidig, S., Hayward, E. O., Homer, B. O., & Um, E. (2014). Emotional design in multimedia learning: Effects of shape and color on affect and learning. *Learning and Instruction*, 29, 128 – 140.
- Plass, J. L., & Kaplan, U. (2016). Emotional design in digital media for learning. In S. Y. Tettegah & M. Gartmeier (Eds.), *Emotions, Technology, Design, and Learning* (131-161), New York, NY: Elsevier.
- Plass, J. L., & Schwartz, R. N. (2014). Multimedia learning with simulations and microworlds. In R. E. Mayer (Ed.), *Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (729-761). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Plháková, A. (2005). *Učebnice obecné psychologie*. Praha: Academia.

- Rheinberg, F., Vollmeyer, F., & Engeser, S. (2003). Die Erfassung des Flow-Erlebens. In J. Stiensmeier-Pelster & F. Rheinberg (Eds.), *Diagnostik von Motivation und Selbstkonzept* (261-279). Göttingen: Hogrefe.
- Roseman, I. J. (1984). Cognitive determinants of emotion: A structural theory. *Review of Personality and Social Psychology*, 5, 11-36
- Roseman, I. J., Antoniou, A. A., & Jose, P. E. (1996). Appraisal determinants of emotions: Constructing a more accurate and comprehensive theory. *Cognition and Emotion*, 10(3), 241-277.
- Roseman, I. J. (2011). Emotional behavior, emotivational goals, emotion strategies: Multiple levels of organization integrate variable and consistent responses. *Emotion Review*, 3(4), 434-443.
- Russel, J. A. (2009). Emotion, core affect, and psychological contruction. *Cognition and Emotion*, 23(7), 1259-1283.
- Ruthig, J. C., Perry, R. P., Hladkyj, S., Hall, N. C. Pekrun, R., & Chipperfield, J. G. (2008). Perceived control and emotions: Interactive effects on performance in achievement settings. *Social Psychology of Education*, 11(2), 161-180.
- Seibert, P. S., & Ellis, H. C. (1991). Irrelevant thoughts, emotional mood states, and cognitive task performance. *Memory & Cognition*, 19(5), 507-513.
- Schallberger, U. (2005). *Kurzskalen zur Erfassung der Positiven Aktivierung, Negativen Aktivierung und Valenz in experience sampling Studien (PANAVA-KS). Theoretische und methodische Grundlagen, Konstruktvalidität und psychometrische Eigenschaften bei der Beschreibung intra- und interindividueller Unterschiede*. Výzkumná zpráva z projektu „Qualität des Erlebens in Arbeit und Freizeit“, č. 6, Zürich: Fachrichtung Angewandte Psychologie des Psychologischen Instituts der Universität.
- Schnotz, W. (2010). Reanalyzing the expertise reversal effect. *Instructional Science*, 38, 315-323.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and instruction*, 4, 295-312.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257-285.

- Sweller, J., & Chandler, P. (1994). Why is some material difficult to learn. *Cognition and Instruction*, 12(3), 185-233.
- Szabo, M., & Kanuka, H. (1998). Effects of violation screen design principles of balance, unity, and focus on recall learning, study time, and completion rates. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 8(1), 23-42.
- Tractinsky, N., Katz, A. S., & Ikar, D. (2000). What is beautiful is usable. *Interacting with Computers*, 13(2), 127-145.
- Tuovinen, J. E., & Sweller, J. (1999). A comparison of cognitive load associated with discovery learning and worked examples. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 334-341.
- Turner, J. C., Thorpe, P. K., & Meyer, D. K. (1998). Students' reports of motivation and negative affect: A theoretical and empirical analysis. *Journal of Educational Psychology*, 90(4), 758-771.
- Um, E. R. (2008). *The Effect of Positive Emotions on Cognitive Processes in Multimedia-Based Learning* [dizertační práce]. New York, NY: New York University.
- Um, E. R., Plass, J. L., Hayward, E. O., & Homer, B. D. (2012). Emotional design in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 104(2), 485-498.
- Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 1063-1070.